



HODNOCENÍ PLOŠNÝCH TEXTILÍ URČENÝCH PRO PROSTĚRADLA Z HLEDISKA PREVENCE VZNIKU DEKUBITŮ

Bakalářská práce

Studijní program: B3107 – Textil
Studijní obor: 3107R015 – Výroba oděvů a management obchodu s oděvy
Autor práce: Kamila Suchá
Vedoucí práce: Ing. Renáta Nemčoková



EVALUATION OF TEXTILE FABRICS INTENDED FOR BED SHEETS IN TERMS OF PREVENTION OF DECUBITUS FORMATION

Bachelor thesis

Study programme: B3107 – Textil
Study branch: 3107R015 – Clothing Production and Management

Author: Kamila Suchá
Supervisor: Ing. Renáta Nemčoková



ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

(PROJEKTU, UMĚLECKÉHO DÍLA, UMĚLECKÉHO VÝKONU)

Jméno a příjmení: **Kamila Suchá**

Osobní číslo: **T15000381**

Studijní program: **B3107 Textil**

Studijní obor: **Výroba oděvů a management obchodu s oděvy**

Název tématu: **Hodnocení plošných textilií určených pro prostěradla
z hlediska prevence vzniku dekubitů**

Zadávací katedra: **Katedra oděvnictví**

Z á s a d y p r o v y p r a c o v á n í :

1. Vypracujte rešerši týkající se problematiky dekubitů a faktorů ovlivňujících jejich vznik.
2. Proveďte výběr vlastností plošných textilií a zdravotních podložek určených pro prostěradla, které mohou ovlivnit vznik dekubitů.
3. Proveďte měření vybraných vlastností u používaných představitelů sortimentu zdravotních podložek a plošných textilií.
4. Vyhodnoťte data z měření a analyzujte kvalitu zdravotních podložek a plošných textilií z hlediska snížení rizika vzniku dekubitů.



Rozsah grafických prací: dle rozsahu dokumentace

Rozsah pracovní zprávy: cca 40 stran

Forma zpracování bakalářské práce: tištěná

Seznam odborné literatury:

- MIKULA, J., MÜLLEROVÁ, N. Prevence dekubitů. Praha: Grada, 2008. ISBN 978-80-247-2043-2.
- ROTARU, G.-M., PILLE, D., LEHMEIER, F.K., STÄMPFLI, R., SCHEEL-SAILER, A., ROSSI, R.M., DERLER, S. Friction between human skin and medical textiles for decubitus preventio. Tribology International, Volume 65, September 2013, Pages 91-96.
- KAWABATA, S. The Standardization and Analysis of Hand Evaluation. Osaka: Science and Technology Center, 1980.

Vedoucí bakalářské práce:

Ing. Renáta Nemčoková


Katedra oděvnictví

Datum zadání bakalářské práce: **16. listopadu 2017**

Termín odevzdání bakalářské práce: **4. května 2018**


Ing. Jana Drašarová, Ph.D.
děkanka




doc. Ing. Antonín Havelka, CSc.
vedoucí katedry

V Liberci dne 16. listopadu 2017

Žádost o změnu termínu odevzdání závěrečné práce

Jméno a příjmení: Kamila Suchá
Osobní číslo: T15000381
Studijní program: B3107 – Textil
Studijní obor: Výroba oděvů a management obchodu s oděvy
Zadávající katedra: KOD – Katedra oděvnictví

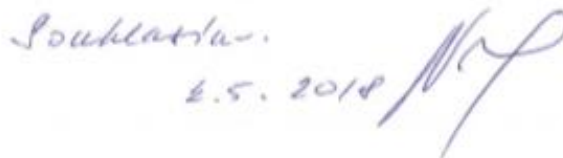
Žádám o změnu termínu odevzdání závěrečné práce z května 2018 na leden - únor 2019.

Odůvodnění žádosti: Žádám o změnu termínu odevzdání Bakalářské práce z důvodu prodloužení studia.

V LIBERCI dne 2.5.2018

Podpis: 

Vyjádření vedoucího práce:


Souklová.
2.5.2018

Vyjádření vedoucího katedry:


Souklová

- 4 Máj 2018


TECHNICKÁ UNIVERZITA V LIBERCI
FAKULTA TEXTILNÍ
Katedra oděvnictví

Prohlášení

Byla jsem seznámena s tím, že na mou bakalářskou práci se plně vztahuje zákon č. 121/2000 Sb., o právu autorském, zejména § 60 – školní dílo.

Beru na vědomí, že Technická Univerzita v Liberci (TUL) nezasahuje do mých autorských práv užitím mé bakalářské práce pro vnitřní potřebu TUL.

Užiji-li bakalářskou práci nebo poskytnu-li licenci k jejímu využití, jsem si vědoma povinnosti informovat o této skutečnosti TUL; v tomto případě má TUL právo ode mne požadovat úhradu nákladů, které vynaložila na vytvoření díla, až do jejich skutečné výše.

Bakalářskou práci jsem vypracovala samostatně s použitím uvedené literatury a na základě konzultací s vedoucím mé bakalářské práce a konzultantem.

Současně čestně prohlašuji, že tištěná verze práce se shoduje s elektronickou verzí, vloženou do IS STAG.

Datum:

Podpis:

Poděkování

Na tomto místě bych ráda poděkovala vedoucí Ing. Renátě Nemčokové za poskytování času, cenných rad, za podporu a diskuze dané problematiky při vypracování této práce.

Dále bych chtěla poděkovat panu Ing. Petrovi Bukovskimu z firmy Clinitex za poskytnutí vzorků opakovatelně použitelných podložek a Katedře oděvnictví Technické Univerzity v Liberci za zakoupení jednorázových podložek pro můj experiment.

V poslední řadě patří velké poděkování mé rodině a blízkým za podporu a trpělivost, jakou se mnou měli při mém studiu.

Anotace a klíčová slova

Anotace

Tato bakalářská práce se zabývá hodnocením vlastností plošných textilií určených pro prostěradla z hlediska prevence vzniku dekubitů. Rešeršní část práce podává základní informace o dekubitech, jejich vzniku a jak jim předcházet. Dále podává přehled o jednorázových a opakovatelně použitelných inkontinenčních podložkách, jejich vybraných užitných vlastnostech a způsobech jejich hodnocení. V experimentální části jsou hodnoceny a vybrané užitné vlastnosti daných podložek a prostěradel a jejich výsledky jsou porovnány. Na závěr práce je navržena nová opakovatelně použitelná podložka, jejíž vlastnosti jsou hodnoceny a porovnány s výsledky předchozích vzorků.

klíčová slova: dekubity, vlhko, jednorázové podložky, opakovatelně použitelné podložky, drsnost, tření, propustnost, uzamknutí tekutiny ve struktuře textilie

Annotation

This works deals with evaluation of properties of textile fabrics intended for bed sheets in terms of prevention of decubitus formation. The research part provides basic information about decubitus, how they arise and how prevent them. It also gives an overview of disposable and reusable incontinence pads their selected utility properties and methods how are those properties evaluated. In the experimental part are evaluated selected properties of incontinence pads and bed sheets and results are compared. At the end of thesis is proposed new reusable incontinence pad, its properties are evaluated and compared with results of other samples.

Key words: decubitus, wet, disposable pads, reusable pads, roughness, friction, permeability, locking the fluid in textile structure

Obsah

Seznam použitých zkratk.....	10
Úvod.....	12
1. Dekubity	13
1.1 Definice	13
1.2 Mechanismus vzniku dekubitů	14
1.3 Typická lokalizace dekubitů	14
1.4 Faktory ovlivňující vznik dekubitů.....	17
1.4.1 Vnější faktory	17
1.4.2 Vnitřní faktory	18
1.5 Klasifikace dekubitů	19
1.6 Preventivní opatření proti vzniku dekubitů	20
2. Podložky do lůžka	23
2.1 Jednorázové podložky	23
2.1.1 Superabsorbenty	24
2.2 Podložky pro opakovatelné použití	25
3. Užité vlastnosti antidekubitních textilií.....	27
3.1 Zdravotní nezávadnost.....	27
3.2 Povrchové vlastnosti.....	28
3.2.1 Tření	28
3.2.2 Drsnost povrchu	30
3.2.3 Měření povrchových vlastností na přístroji KATO TECH CO.,LTD. (KES-SE). 30	
3.3 Propustnosti	32
3.3.1 Propustnost vzduchu.....	32
3.3.2 Propustnost vodních par	33
4. Experimentální část.....	37

4.1	Hodnocení povrchových vlastností přístrojem KES-FB	38
4.2	Měření propustnosti vodních par	40
4.3	Návrh experimentu na měření savosti a schopnosti „uzamknout“ kapalinu v jádře textilie.....	41
4.4	Závěrečné hodnocení:	45
4.5	Návrh nové opakovatelně použitelné podložky.....	48
Závěr.....		53
Zdroje		55
Seznam obrázků		59
Seznam tabulek		61
Přílohy		62

Seznam použitých zkratk

LDN - léčebna dlouhodobě nemocných

mm Hg - milimetr rtuťi

tzn. - to znamená

% - procenta

apod. - a podobně

tzv. - takzvaný

pH - potenciál vodíku

°C - stupeň Celsia

° - stupeň

např. - například

atd. - a tak dále

ČSN - Česká státní norma

EN - Evropská norma

IN - interní norma

KES - Kawabata Evaluation System

mm - milimetr

PU - polyuretan

PES - polyester

cm - centimetr

gf - gram force

Hz - hertz

MIU - střední hodnota koeficientu tření

MMD - střední odchylka koeficientu tření

SMD - střední odchylka geometrické drsnosti [μm]

\pm - plus mínus

Kg - kilogram

g - gram

N - newton

ml - mililitr

3D - trojrozměrný

\bar{x} - průměr

TU - Technická Univerzita

Úvod

Dekubity jsou velmi častý důvod prodloužení pobytu pacienta v nemocničním zařízení. Mohou vést nejen ke zhoršení psychického stavu pacienta v důsledku bolestí či omezení jeho běžných aktivit, ale v některých případech ho mohou i ohrozit na životě. Dekubity jsou nejen komplikace pro pacienta, ale také pro zdravotnický personál a v neposlední řadě je jejich léčba finančně nákladná. Ve vyjímečných případech se nedá vzniku dekubitů zabránit, ale v hodně případech lze preventivním opatřením jejich vzniku předejít.

Teoretická část práce se zaměřuje na problematiku dekubitů. Je zde uvedena jejich definice, rozdělení a popis jednotlivých stupňů, rizikové faktory, mechanismus jejich vzniku a preventivní opatření, jak se jim dá předcházet. V další části bude uveden stručný popis a charakteristika jednorázových a opakovatelně použitelných podložek, které se vkládají pacientům do lůžek. Poté se teoretická část práce zaměří na vybrané užité vlastnosti plošných textilií, které se mohou podílet na vzniku proleženin. U každé vybrané vlastnosti bude uvedena metoda, jak ji lze změřit.

Cílem experimentální části bude podrobit jednotlivé vzorky zkouškám zjišťující danou vlastnost a následně budou výsledné hodnoty mezi sebou porovnány. Budou porovnány vlastnosti jednorázových podložek, opakovatelně použitelných podložek a prostěradel. Dále bude uveden stručný přehled výhod a nevýhod jednotlivých vzorků. Na základě zjištění výhod jednotlivých vzorků bude vytvořen návrh nové opakovatelně použitelné podložky, která by mohla mít lepší vlastnosti, než všechny hodnocené vzorky. Po vytvoření tohoto návrhu bude podložka podrobena hodnocení vybraných vlastností. Výsledky budou porovnány s výsledky předchozích vzorků a bude zhodnoceno, zda by bylo dobré se zaměřit na změnu některých částí plošných textilií používaných ve zdravotnictví, či nikoliv.

1. Dekubity

Úděl lidské kůže je chránit tělo proti vnikáním virů a bakterií, udržovat jeho stálou tělesnou teplotu, vnímat mechanické, tepelné a bolestivé podmínky, skladovat v podkožním vazivu tuk, jako zásobárnu energie a spoustu dalších, nezbytně důležitých funkcí.[4] Ale v některých situacích může dojít k poškození kůže a tak se do těla otevírá vstupní brána pro různé infekce, viry a bakterie. Kůže se může poškodit různými lékařskými zásahy, nebo úrazy, kterým nedokážeme zabránit. Ale může se také poškodit věcmi, kterým se dá preventivním opatřením v některých případech předejít, například dekubitům.

Dekubity znamenají běžné, ale zároveň závažné situace, či komplikace v péči o pacienta. Jsou spojeny s nepříjemnou bolestí, mutilací (zmrzačení, znetvoření), zpomalenou hojivou tendencí a s omezením běžných aktivit. Právě ztráta nebo porucha schopnosti vykonávat běžné aktivity (sebe-péče, mobilita) je jednou z hlavních příčin vzniku dekubitů. A zároveň vznik dekubitů významně vede ke snížení schopnosti pacienta vykonávat normální sociální aktivity a účastnit se běžného života.[3]

S dekubity se ve většině případů v normálním životě nesetkáme. S proleženinami se setkává především zdravotnický personál. Výskyt dekubitů se pohybuje různě dle typů zařízení poskytující zdravotní péči. Tabulka 1 (dle Meluzínové) ukazuje procentuální výskyt dekubitů na jednotlivých odděleních a zařízeních poskytující zdravotní péči a druhu pacientů.

Tabulka 1: Procentuální výskyt dekubitů[3].

Typ oddělení/druh pacienta	Výskyt dekubitů [%]
Akutní péče	38
Následná péče (LDN)	23,9
Domácí péče	až 20
Domov seniorů	23
Kvadruplegici	až 60
Senioři v kritickém stavu s ohrožením života	41
Vznik dekubitů do 2 týdnů po hospitalizaci	60

[3]

1.1 Definice

Slovo dekubitus pochází z latinského slova decumbere, což znamená lehnout si, položit se. Dekubity (jiným slovem proleženiny, prosezeniny, tlakové léze či vředy) jsou rány vyvolané působením tlaku z vnějšího prostředí proti kosti, které vznikají většinou v místech

s malou vrstvou tukové a svalové tkáně. Čím je vrstva tukové a svalové tkáně menší, tím je riziko vzniku dekubitu větší. [14]

Definice dle (Riebelové et al. 1992) – Dekubity jsou rány vyvolané tlakem, tedy jsou to tlakové rány a vředy. Rozsah odumrtí tkáně je určován současným vzájemným působením intenzity tlaku, dobou působení tlaku, celkovým stavem postiženého a vlivy zevního prostředí. [3]

1.2 Mechanismus vzniku dekubitů

Na vznik dekubitů panují dva odlišné názory. Jeden je takový, že ať je péče o pacienta, který je dlouhodobě upoutaný na lůžko sebelepší, tak se u něj dříve či později dekubity objeví. Druhý je, že vznik dekubitů u pacientů v lůžkových zařízeních lze považovat za selhání efektivní ošetrovatelské péče. Tak či tak je především důležitá prevence vzniku dekubitů, protože jejich následná léčba, která je dlouhodobá a prodlužuje pobyt pacienta ve zdravotním zařízení je velice finančně nákladná. Z toho vyplývá, že počáteční investice do pořízení antidekubitních pomůcek se zdravotnickým zařízením vyplatí.[2]

Velikost kontaktního tlaku schopného způsobit uzavření cév je závislý na tlaku tělesných tekutin (krve, lymfy) které v nich proudí a tento tlak se měří v mm Hg. Dříve panoval názor, že když je tlak působící na tkáň větší, než 32 mm Hg, tak dojde k zastavení krevního řečiště, které způsobí poškození, nebo dokonce odumření tkáně nacházející se mezi kostí a pokožkou. Později byl tento názor vyvrácen měřením tlaků na dobrovolnících a vyšel z toho závěr, že u každého člověka způsobí uzavření cév jinak velký tlak.[4]

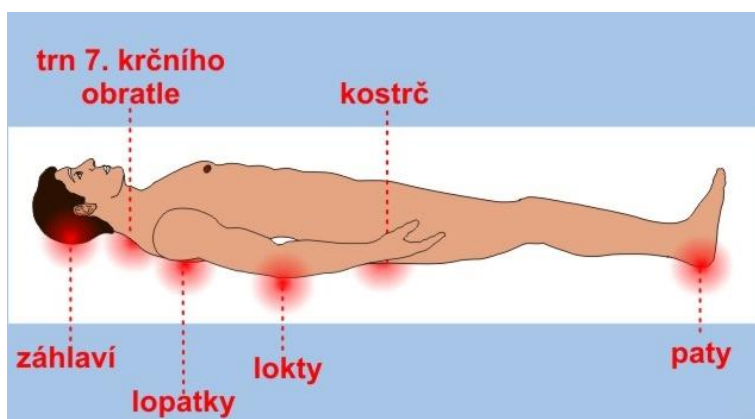
1.3 Typická lokalizace dekubitů

Typické lokalizace proleženin závisí na tom, v jaké poloze se pacient nachází po většinu dne. Jsou to takzvané rizikové oblasti, neboli predilekční místa. Tato místa je důležité pozorně sledovat a několikrát denně je kontrolovat. Dekubity ale mohou vzniknout i na místech, která nejsou vidět, například na sliznicích, na které působí cizí těleso. Rizikové jsou zubní protézy, které vyvolávají tlak na dásně nositele, tlak permanentního močového katétru na močovou trubici, a tlak na místa dlouhodobě zavedených kanyl (intubace, nazogastrická sonda,...)

Dle (Riebelové et al. 1992) je více, než 90 % dekubitů je lokalizováno směrem dolu od pasu, tzn. v oblasti pánve a na končetinách. Rizikové pacienty ke vzniku dekubitů můžeme vyhledávat podle různých hodnotících stupnic (stupnice dle Nortonové, Bradenovo-Bergstromovy, Walterovy, Knolla a dalších).[3]

Při poloze vleže na zádech (Obrázek 1) se dekubity nečastěji vyskytují v oblasti:

- Pat
- Sakrálních výběžků
- Trnu 7. krčního obratle
- Kostrče
- Obratlů
- Záhloví
- Lopatek

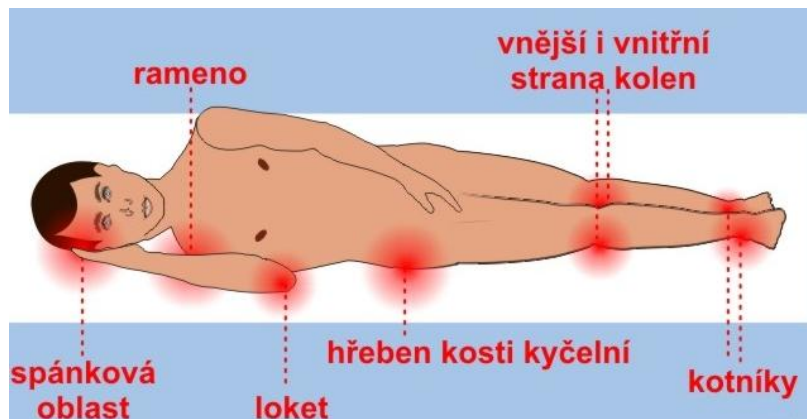


Obrázek 1: Výskyt dekubitů při poloze vleže na zádech.[32]

Při poloze vleže na boku (Obrázek 2) se dekubity nečastěji vyskytují v oblasti:

- Lopatek
- Žeber
- Okraje lopaty kyčelní
- Velkých trochanterů
- Vnitřní a vnější části kolenních kloubů
- Kotníků
- Ramenního kloubu přilehlého k podložce
- Palce u nohou
- Spánkové kosti

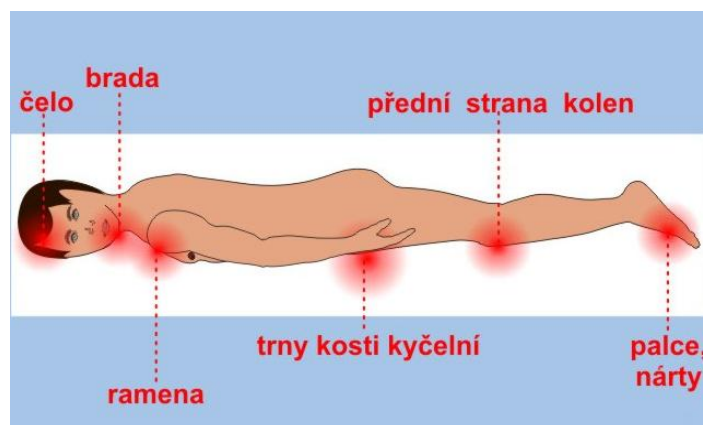
- Ucha



Obrázek 2: Výskyt dekubitů při poloze vleže na boku.[32]

Při poloze vleže na břicho (Obrázek 3) se dekubity nečastěji vyskytují v oblasti:

- Ucha, popřípadě čela (záleží na pootočení hlavy pacienta)
- Dolní čelisti
- Distálního konce humeru (=dolní konec pažní kosti)
- Hrudní kosti
- Česky
- Trnu kyčelní kosti
- Přední hrany holenní kosti
- Palce, nártu

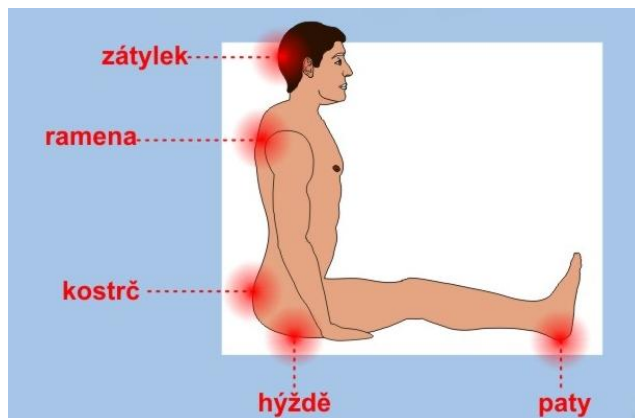


Obrázek 3: Výskyt dekubitů při poloze vleže na břichu.[32]

Při poloze vsedě (Obrázek 4) se dekubity nečastěji vyskytují v oblasti:

- Zátýlku
- Ramenou

- Kostrče
- Hýždí
- Paty



Obrázek 4: Výskyt dekubitů při poloze vsedě.[32]

1.4 Faktory ovlivňující vznik dekubitů

1.4.1 Vnější faktory

Intenzita a doba působení tlaku – Dekubity mohou vzniknout v krátkém časovém období při působení velkého tlaku, nebo po delší době působení nízkého kontaktního tlaku. Většina zdravých lidí snese i větší kapilární tlak. Například při poloze vleže působí na křížové kosti, hýždě a paty tlak 40-60 mm Hg, ale pokud tento tlak není dlouhodobý, nedojde k poškození tkáně. Riebelová uvádí, že v některých extrémních případech u pacientů v kritickém stavu mohou vzniknout dekubity už po 20 nebo 30 minutách působení tlaku na konkrétní místo. [4] Působící tak může být vyjádřen rovnicí $P = \frac{F}{A}$, kde P je tlak, F síla která působí na plochu A. Jde tedy o podíl síly a plochy. Zjednodušeně řečeno, čím vyšší tlak působí na menší plochu, tím je riziko vzniku proleženiny větší.[3]

Střižná síla – Tato síla způsobuje napínání, zalamování nebo trhání cév, které má za následek snížené zásobování krví daného místa a jeho následné odumírání. Poškození je také způsobeno tím, že dojde k odtržení podkožní tkáně od níže uložené svalové tkáně. Toto poškození vzniká nejčastěji nesprávnou manipulací pacienta po lůžku při polohování, kdy je pacient popotahován, místo toho, aby byl nadzvednut nad matraci. [4] Nebo také v polosedě, kdy trup klouže po matraci dolů. Kůže zad zůstává na matraci, ale tělo se posune níž, tím dochází k poškození podkoží, k ohýbání a napínání cév a prokrvení se zhoršuje.[23]

Tření – Poškození kůže vzniká v okamžiku, kdy se povrch kůže tře o podložku. Při tření kůže o podložku dochází k poškozování její povrchové (rohové) vrstvy. Tím klesá její schopnost

chránit tělo před vstupem infekce. Tření je zvýšeno, je-li přítomna vlhkost (pacient se nadměrně potí, je inkontinentní) a teplo (má-li pacient zvýšenou tělesnou teplotu).

Chemické vlivy – Přítomnost moči, stolice a potu narušují povrchové vrstvy kůže a dochází k jejímu změkčení a rozkladu povrchových vrstev. Kůže je tedy méně odolná a náchylná ke vzniku proleženin.

1.4.2 Vnitřní faktory

Odolnost tkáně vůči tlaku – Nejméně odolná vůči tlaku je tuková vrstva, o trochu více jsou odolné svaly a nejvíce odolná je vazivová vrstva a kůže.

Pohlaví – Ženy jsou více náchylné ke vzniku dekubitů než muži, protože mají silnější vrstvy tukové tkáně.

Věk – Starší lidé jsou náchylnější ke vzniku proleženin, než mladší. U seniorů je 20krát vyšší pravděpodobnost, že se u nich objeví proleženiny, než u lidí ve stáří 20-40 let. Studie také ukazují, že až 71 % pacientů s dekubity je starších 70 let.

Tělesná hmotnost – U obézních pacientů je větší pravděpodobnost výskytu dekubitů, než u pacientů s normální váhou, protože působící tlak je na daná místa větší a také mají větší vrstvu tukové tkáně, která je nejvíce náchylná k poškození při působení většího tlaku.

Hybnost – Čím méně je pacient pohyblivý, tím je větší riziko vzniku dekubitů.

Cévní faktory – Jakákoliv porucha proudění krve v cévách zvyšuje riziko poškození tkáně.

Výživa – Nedostatečná výživa zvyšuje riziko vzniku dekubitů. Nedostatečná výživa neznamená to, že je pacient vyhublý, může být i u obézních pacientů. Tyto pacienti trpí zejména nedostatkem bílkovin (jsou důležité pro regeneraci), vitamínu C a zinku.

Hydratace – Dehydratace způsobuje snížení kožního napětí a vzniku kožních řas. Vysušená kůže je náchylná k poranění a vzniku otoků. Stejně tak je nebezpečná hyperhydratace, kdy dochází ke zvýšení kožního napětí, otokům a narušení celistvosti kůže.

Inkontinence – Silné kyseliny a zásady ve výkalech naleptávají kůži a vedou k jejímu poškození a vzniku infekce do těla. Vlhké prádlo zvyšuje tření (viz třecí síla).

Zdravotní stav – Porucha centrální nervové soustavy (poškození míchy, mozkové činnosti, deprese, apod.), vliv léků, imunosuprese (snížená imunita), diabetes mellitus (cukrovka) a vliv

ostatních nemocí snižující schopnost postiženého se postarat o své tělesné potřeby, jako je například reagovat na tlak a změnit si samostatně polohu těla. [4]

1.5 Klasifikace dekubitů

Existuje řada škál pro hodnocení stupňů dekubitů. V některých stupnicích pro hodnocení dekubitů je pět stupňů rozdělení, v jiných pouze čtyři stupně. Častěji se používají stupnice pro hodnocení dekubitů se čtyřmi stupni. Tyto stupnice byly vytvořeny pro lepší komunikaci mezi zdravotnickým personálem a také pro lepší analýzu problémů.

I. Stupeň – Tlaková léze bez poškození kůže.

Pokožka je jemně zarudlá, ale kůže není poškozena. Namáhaná oblast je mírně oteklá a při stisknutí této oblasti na krátký okamžik kůže nezbledá, ale zůstane zarudlá. Změny jsou zvrátne, po odlehčení tlaku se po krátké době obnoví krevní zásobování tkáně.



Obrázek 5: Dekubitus prvního stupně.[28]

II. Stupeň – Tlaková léze s poškozením kůže.

Postižená oblast je oteklá nebo ztvrdlá, kůže je zarudlá a po tlakové zkoušce se neobnoví krevní oběh a místo zůstane bílé.



Obrázek 6: Dekubitus druhého stupně.[28]

III. Stupeň – Nekróza – tlaková léze se zničením tkání mezi kostí.

Nekróza všech vrstev mezi kostí a kůží. Poškozenou oblast kryje buď suchý černý příškvár, nebo rozbředlé nekrotické masy.



Obrázek 7: Dekubitus třetího stupně.[28]

IV. Stupeň – Dekubity – komplikované záněty kostí a hnisavé záněty sousedních kloubů.

Dekubity v tomto stupni mohou vypadat jako dekubity třetího stupně, ale k zánětům kostí se ještě přidává zánět okolních kloubů. Spontánně se tyto dekubity nezhojí.[14]



Obrázek 8: Dekubitus čtvrtého stupně.[28]

1.6 Preventivní opatření proti vzniku dekubitů

Jelikož je známo, jak mohou dekubity vznikat, tak lze nalézt způsoby, jak jim předejít. Dobře organizovaná a prováděná péče o pacienta má velký význam nejen při léčbě dekubitů, ale i při prevenci jejich vzniku.

Zásady prevence:

Snížení tlaku na tkáň pacienta polohováním – Polohování neboli asistované změny polohy snižující tlak na tkáň pacienta. U imobilních pacientů, kteří leží, by měla být prováděna změna polohy každé 1-2 hodiny, u sedících pacientů na vozíku každých 30 minut až 1 hodinu.[4]

Polohovací pomůcky – Na trhu je celá řada praktických a snadno dostupných polohovacích pomůcek, které slouží k podkládání jednotlivých částí těla pacienta. Aby tyto pomůcky plnily svůj účel, musí být potaženy voděodolným a zároveň paropropustným potahem. Voděodolným proto, aby se snadno omýval a desinfikoval a paropropustným proto, aby zabráňoval pocení a vzniku vlhkosti pod pacientem.[4]



Obrázek 9: Polohovací pomůcky.[29]

Pasivní antidekubitní matrace – Tyto matrace jsou zkonstruovány tak, aby snižovaly působení tlaku na tkáň v rizikových oblastech. Jsou vyrobeny z prořezávané, vícevrstvé nebo tvarované pěny, mají statické vzduchové systémy, vlákny plněné nebo gelové podložky atd. Tím, že je povrch matrace měkčí, dochází k většímu zaboření těla pacienta do matrace a jeho váha se rovnoměrněji rozloží, a tím se i snižuje působící tlak na predilekční místa. I když na tkáň působí menší tlak, mohou se cévy v určitých místech uzavřít a může dojít k odumírání tkáně, proto se musí pacient stále polohovat. [4]



Obrázek 10: Aktivní antidekubitní matrace.[15]

Aktivní antidekubitní matrace – Aktivní antidekubitní matrace pracují na principu střídavého odlehčení dlouhodobě zatížených částí těla. Tato matrace má v sobě vzduchové vaky, které v různě nastavených intervalech nafukuje či vyfukuje vzduchová pumpa. Aktivní matrace na rozdíl od těch pasivních výrazně zefektivňují prevenci a urychlují léčbu proleženin. Podporují dostatečné prokrvení tkání, pravidelně snižují tlak na predilekční místa a částečně snižují závislost na ošetrovatelské péči.[4][15]

Blokování zevních mechanických vlivů – Základem prevence vzniku dekubitů je také suché a dokonale upravené lůžko s měkkou antidekubitní matrací s napnutým prostěradlem, které nevytváří záhyby. Pacient nesmí být přikrytý pokrývkou, která nepropouští páru, polohovací pomůcky musí být správně použity. V místnosti, ve které leží imobilní pacient, by měla být teplota minimálně 23°C a dostatečná vlhkost vzduchu.[4]

Hygiena – V prevenci vzniku dekubitů je také velice důležitá správná hygiena. Je nezbytné udržovat pacienta v čistotě a jeho kůže musí zůstat vláčná. Je jakkoliv nepřipustné vkládat pod pacienta neprodyšné podložky (igelitové či umělohmotné). [4][1]

Správná výživa – U imobilních pacientů je důležité zajistit nutričně vyváženou stravu s dostatkem tekutin. [2]

2. Podložky do lůžka

Mezi jedny hlavní příčiny vzniku dekubitů patří vlhkost. Vlhkost nepříznivě působí na pokožku, „rozmáčí“ ji a když se k tomu přidá tzv. střížná síla, dojde k jejímu poškození. Pacientům, kteří jsou dlouhodobě upoutáni na lůžko se vkládá do postele podložka, protože mohou být inkontinentní a při úniku moči či stolice by došlo k znečištění celého lůžka. A právě tato podložka je v přímém kontaktu s pokožkou pacienta a jsou na ni kladeny určité požadavky. Tato podložka by měla mít příjemný a jemný povrch, aby netvořila střížnou nebo třecí sílu. Dále musí dobře odvádět vlhko od kůže pacienta, když se náhodou zpotí či se pomočí nebo pokálí. Tyto podložky jsou buď jednorázové, nebo opakovatelně použitelné.

2.1 Jednorázové podložky

Jednorázové inkontinenční podložky se používají zejména v nemocnicích, domovech pro seniory nebo v ústavech sociální péče. Využívají se nejen u inkontinentních a imobilních pacientů, ale také u pacientů s dekubity nebo s kožními problémy (chrání lůžko před znečištěním mastmi, kterými je pacient ošetřován). Povrch těchto podložek může být napuštěn různými antibakteriálními přísadami, Aloem Vera, vitamíny atd., aby dopomáhal k regeneraci pokožky.[9]



Obrázek 11: Jednorázová inkontinenční podložka.[30]

Materiály použité pro výrobu jednorázových podložek

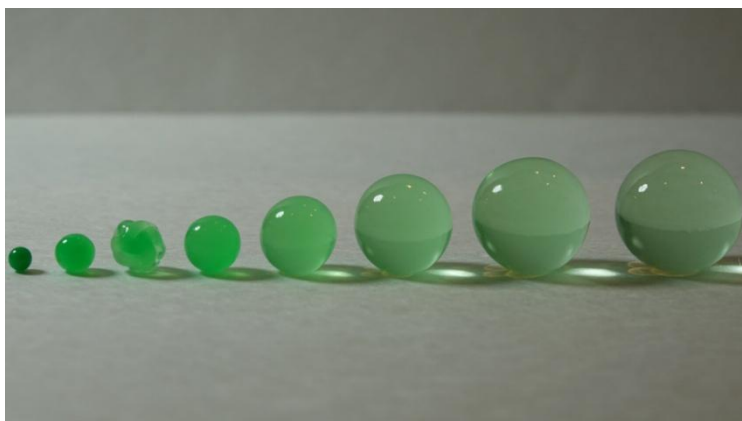
Vrchní vrstva těchto podložek je tvořena z hydrofobních materiálů, nejčastěji z polypropylenu, protože je důležité odvést vlhkost od pokožky pacienta. Vlákenné vrstvy jsou vyrobeny na mykacích strojích a následně jsou termicky zpevněny na válcích kalandru, nebo jsou vyrobeny technologií spunbond. Jelikož je potřeba, aby polypropylenová vrstva propustila moč, je upravena povrchově aktivními látkami, které se s prostupem moči

vyplavují a tím opět činí vrstvu hydrofobní (zabraňují prostupu moči zpět na povrch podložky).

Absorbční jádro je vyrobeno z hydrofilních vláken. V posledních letech se jako absorbční jádro hojně používají naplavovaná celulózová rouna, nebo superabsorbenty (viz kapitola 2.1.1). Jádro je obaleno textilií, která zabraňuje pohybu superabsorbentů a tak udržuje jádro ve stálém tvaru. Tato „záchytná“ textilie je vyrobena technologií spunbond při vysokých rychlostech a má plošnou hmotnost do 10 g/m^2 . [9]

2.1.1 Superabsorbenty

Superabsorbenty jsou polymery, které dokáží absorbovat kapalinu. Tato schopnost se projevuje jejich bobtnáním. Množství iontů a pH kapaliny ovlivňuje množství, které jsou schopny superabsorbenty pojmout. Superabsorbent je nejčastěji zesíťovaná kyselina polyakrylová. Jako síťovací činidla jsou použity vícefunkční alkoholy (reagující skupina -OH) a vícefunkční aminy (reagující skupina $-\text{NH}_2$). Ve vzniklé síti je kapalina fixována silnými vodíkovými vazbami a kapalina se neuvolní ani při silném tlaku. Superabsorbenty dokáží pojmout až 2000 násobek své hmotnosti a používají se ve formě prášku, granulí nebo vláken. [9]



Obrázek 12: Superabsorbent. Zdroj: https://i.ytimg.com/vi/xIXId0_u8Ic/maxresdefault.jpg

Spodní vrstva je ve většině případů vyrobena z polyetylenového filmu. Jedná se tedy o hydrofobní materiál, který zvyšuje kapacitu množství zadržené kapaliny a zabraňuje tedy jejímu průniku na lůžko.

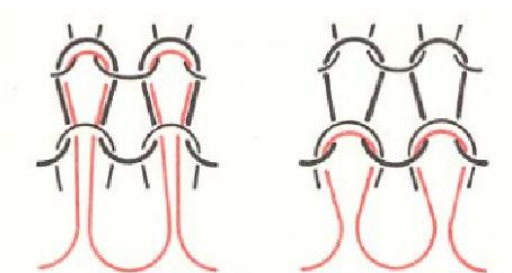
2.2 Podložky pro opakovatelné použití



Obrázek 13: Opakovatelně použitelná podložka.[16]

Podložky pro opakovatelné použití, které se někdy nazývají matracové chrániče, se používají v nemocnicích, domovech pro seniory, ústavech sociální péče, ale také v hotelech nebo domácnostech (chrání matrace před znečištěním).

Pro výrobu těchto podložek se používají materiály se zátěrem z polyvinylchloridu nebo s polyuretanovou membránou. Povrch těchto podložek může být hladký, ale většinou má úpravu froté. Froté se používá jak u pletenin, tak u tkanin. Froté pletenina je zátažná pletenina zpevněná na rubní straně plyšovými kličkami. Plyš může být jednoduchý nebo dvojitý. Očka jednoduchého plyše drží platinová očka jen jednoho řádku, kdežto u dvojitého plyše jsou plyšové kličky vázány ve dvou řádcích. Spodní, neboli nosná textilie je vyrobena z bavlny, polyesteru nebo z jejich směsí. Bavlna je známa svou vysokou navlhavostí a příjemným omakem. Polyester je zase pevný, odolný v oděru a snadno se udržuje. Směs těchto vláken tedy zaručí, že textilie z nich vyrobená má příjemný omak, je pevná, rozměrově a tvarově stálá a dá se snadno udržovat. [9]



Obrázek 14: Vazba vlevo - dvojitý plyš, vazba vpravo - jednoduchý plyš.[31]

Další typ těchto podložek je často vyroben ze 4 či více vrstev, které jsou spojené po celém svém povrchu a tak nedochází k jejich mačkání a rolování, a tím se omezuje vznik otlaků u pacienta. Vrchní vrstva těchto podložek je tvořena tkaninou ze 100% polyesteru, který je nesmáčivý a tak umožní rychlý průnik kapaliny do jádra textilie. Kompaktní savá vrstva – jádro, je tvořeno netkanou textilií, která je složena z 65 % z polyesteru a z 35 % z umělého hedvábí. Další vrstva textilie je polyuretanová a poslední je ze směsi polyesteru a polyuretanu. Tyto dvě vrstvy tvoří nepropustnou bariéru textilie, které zaručí, že postel či sedací nábytek zůstanou suché. Tyto podložky by měly vydržet praní při cca 95°C, sušení při 70°C a to minimálně 300 cyklů. [9][16]

3. Užité vlastnosti antidekubitních textilií

Tato kapitola se zabývá užitnými vlastnostmi textilií určených pro prostěradla z hlediska prevence vzniku dekubitů.

Užitečné vlastnosti textilií jsou takové vlastnosti, které ovlivňují způsob užívání těchto textilií a to jsou:

- Trvanlivost (pevnost v tahu, odolnost barviv,...)
- Fyziologické vlastnosti (savost, nasákavost, prodyšnost, hřejivost, omak)
- Estetické vlastnosti (barva, vzor, jiná úprava povrchu látky, odolnost na tvorbu žmolků a oděr, nemačkavost, tvarová stálost,...)
- Způsob (možnosti) údržby (praní, chemické čištění, kartáčování, vyklepávání,...)
- A jiné [20]

Užitečné vlastnosti textilií určených pro prostěradla z hlediska prevence vzniku dekubitů jsou zadržet a nepropustit zpět na povrch tekutinu, být hladké a jemné, aby nezpůsobovaly povrchové poranění kůže atd. Ale také to jsou textilie, které přijdou bezprostředně do kontaktu s lidskou pokožkou a tak musejí splňovat zdravotní nezávadnost.

3.1 Zdravotní nezávadnost

Lidský organismus je citlivý na různé vnější podněty, například na ty chemické. Textilie, se kterými přichází člověk do styku, mohou obsahovat celou řadu chemických látek. A nejvíce přichází textilní materiál do styku s chemickými látkami při bělení, barvení, potiskování a finálních úpravách (např.: nesráživých nemačkových, nežehlivých, protižmolkových, antibakteriálních, protimolových,...). A právě tyto látky mohou být někdy dost agresivní chemikálie (alkálie, kyseliny, karcinogeny, těžké kovy, pesticidy atd.). A proto je nutné výrobky před uvedením na trh podrobit zkouškám, zda nepřesahují povolené limity chemikálií.

Mezi nejčastější zkoušky zdravotní nezávadnosti patří:

- Obsah volného a hydrolyzou uvolněného formaldehydu.
- pH vodného výluhu.
- Obsah extrahovatelných těžkých kovů.
- Obsah migrujících prvků.

- Obsah organo(alkyl)cínicitých sloučenin (dibutylcín – DBT, tributylcín – TBT).
- Obsah pesticidů.
- Obsah chlorovaných pesticidů.
- Odolnost vybarvení proti nežádoucímu působení potu a slin.
- Obsah primárních aromatických aminů.

Výsledkem těchto zkoušek jsou číselné hodnoty nalezených chemických sloučenin v testovaném materiálu. Každá sloučenina má určitou povolenou mez, ve které ještě není pro lidský organismus nebezpečná. A s touto mezí se výsledek porovnává, zda ji naměřená hodnota překročí či ne.[21]

Inkontinenční pomůcky lze hodnotit dle normy ČSN EN ISO 16021 (84 1030) Pomůcky pro sběr moči – Základní zásady pro hodnocení jednorázových pomůcek pro sběr při inkontinenci dospělých osob z hlediska uživatele a obsluhujících osob. Tuto normu lze využít jako „návod“ pro předepsání těchto pomůcek, nebo pro porovnání různých druhů těchto výrobků. Tato norma dále obsahuje návrhy hodnocení užitečných vlastností těchto výrobků a také příklady, jak může vypadat dotazník pro jejich hodnocení.[25]

3.2 Povrchové vlastnosti

3.2.1 Tření

V posledních letech se začala věnovat pozornost snížení tření a tím následnému vzniku střížné síly u antidekubirních textilií. Byly zkoumány dvě standardní prostěradla, která se používají ve Švýcarském paraplegickém centru v Nottwilu a prototyp prostěradla s nižším koeficientem tření a lepším odvodem vlhkosti od těla. První prostěradlo bylo ze 100% bavlny, druhé ze směsi 50/50 Bavlna/Polyester. Třetí textilie, prototyp prostěradla byla vyrobena ze syntetických vláken firmou Scholler Textil AG (Seleven, Švýcarsko) a vyznačuje se speciální povrchovou strukturou, která snižuje mikroskopickou kontaktní plochu s kůží.

Tři hodnotitelé – dva muži a jedna žena ve věku 23, 25 a 34 let bez anamnézy kožní choroby podstoupili experiment měření tření mezi kůží a těmito třemi prostěradly. Všechna měření probíhala při teplotě $24 \pm 1^\circ\text{C}$ a relativní vlhkosti $50 \pm 5\%$. Hodnotitelé se v těchto podmínkách aklimatizovali 10 minut před samotným měřením. Pro každé měření byl použit nový vzorek textilie a měření tření probíhalo mezi textilií a předloktím hodnotitele, protože předloktí dobře simuluje sakrální oblasti. Měření probíhalo jak na suché textilii, tak na vlhké textilii. Měření ovlivňovaly rozdíly mezi subjekty (povrchové vlastnosti kůže, hydratace kůže,

tloušťka měkkých tkání a jejich pružnost, tvar a plocha předloktí a pohyb předloktí při testování), ale i tak vyplynulo, že přítomnost vlhka zvyšuje koeficient tření.

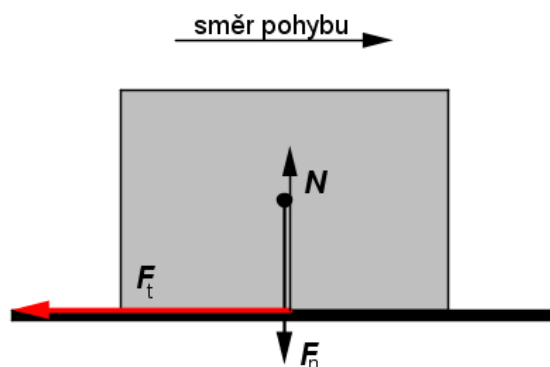
Závěry: Za sucha měl nejmenší koeficient tření prototyp prostěradla ze syntetických vláken, poté prostěradlo ze 100% bavlny a nejvyšší koeficient tření mělo prostěradlo ze směsi 50/50 Bavlna/Polyester. Za vlhka měl opět nejmenší koeficient tření prototyp prostěradla, druhý nejnižší koeficient tření mělo prostěradlo ze 100% bavlny a nejvyšší koeficient tření mělo prostěradlo ze směsi 50/50 bavlna/polyester.[24]

3.2.1.1 Definice tření

Smykové tření umožňuje lidem chodit, vozidlům jezdit, opracovávat povrchy těles, upevňovat hřebíky do stěn atd., ale má i své nevýhody. Třecí síly způsobují sjíždění pneumatik, opotřebovávání strojů a také mohou poškodit pokožku pacienta, který leží na inkontinenční podložce a posouvá se po ní.

Jako tření se označuje vznik tečné síly ve styčné ploše mezi dvěma tělesy. Třecí síla nevzniká jenom při pohybu tělesa, ale působí také na těleso, které je vzhledem k podložce v klidu. Takováto třecí síla se nazývá klidová třecí síla a je jinak za stejných podmínek větší, než třecí síla při pohybu.[5]

Třecí síla F_t je přímo úměrná tlakové síle F_n , kterou působí těleso kolmo na podložku nebo na druhé těleso, tedy platí vztah $F_t = F_n \cdot f$, kde f je součinitel smykového tření. Třecí síla nezávisí na obsahu stykových ploch, pokud se tedy styčná plocha jednoho z těles nezmenší natolik, že by se do druhého zabořovalo. Třecí síla nezávisí rychlosti pohybu těles – toto tvrzení je pouze přibližné, protože s rostoucí rychlostí se součinitel smykového tření f a tím i třecí síla F_t zmenšuje. Hodnoty součinitele smykového tření f jsou různé pro stykové plochy různých druhů materiálu a jakosti. Jelikož je součinitel vyjádřen poměrem dvou sil, jedná se tedy o bezrozměrnou veličinu, která má jednotku 1.[5] Příklady součinitelů smykového tření na různých dvojicích materiálů viz Příloha 1.



Obrázek 15: Smykové tření.[34]

Během procesu tření dochází u textilních materiálů k deformaci vláken na vnější ploše a tak dochází ke změně jejich geometrie. U textilií má na tření vliv struktura vazby pletenin, tkanin, aviváž a zušlechťovací prostředky.

3.2.2 Drsnost povrchu

Drsnost je jednou z povrchových vlastností textilních materiálů, která může mít nepříznivý vliv na pokožku pacienta. Čím je drsnější povrch textilie, která se dotýká pacientova těla, tím více se může jeho pokožka při posouvání po této textilií poškodit. Drsnost povrchu jsou nerovnosti tzv. výstupky a prohlubně skutečného povrchu plochy. Určuje se mezi dvěma povrchy – mezi rukou a plošnou textilií při hodnocení omaku. Drsnost textilie lze ovlivnit několika způsoby:

- Povrchovou úpravou textilie.
- Použitým materiálem.
- Vazbou
- Plošnou hmotností – čím vyšší je plošná hmotnost, tím se zdá textilie hladší.
- Zákrutem příze – čím více má příze zákrutů, tím více klade odpor při ohýbání při tkaní a to způsobuje, že osnova nebo útek vystupuje z tkaniny a tím se zvyšuje drsnost.

Dříve se drsnost povrchu textilie hodnotila subjektivní metodou, ale od té se v 30. letech začalo ustupovat a začaly se vyvíjet přístroje pro objektivní hodnocení drsnosti povrchu. Jedním z přístrojů pro měření drsnosti povrchu objektivní dotykovou metodou je systém KES. [6]

3.2.3 Měření povrchových vlastností na přístroji KATO TECH CO.,LTD. (KES-SE).

Systém KES, neboli Kawabata Evaluation System byl vytvořen pro objektivní hodnocení omaku textilií (viz Příloha 2). Tento systém je schopen odhadnout celkové pocity

většiny lidí při přímém kontaktu s danou textilií. Systém KES je soubor 4 přístrojů, které dokáží změřit vlastnosti textilie. Tyto vlastnosti jsou rozděleny do následujících 5 skupin:

- Tahové vlastnosti: linearita, deformační energie a pružnost v tahu.
- Smykové vlastnosti: tuhost ve smyku, hystereze při úhlu smyku $\phi=0,5^\circ$, hystereze při úhlu smyku $\phi=5^\circ$.
- Ohybové vlastnosti: tuhost v ohybu na jednotku délky, moment hystereze na jednotku délky.
- Objemové vlastnosti: Linearita, energie potřebná ke stlačení.
- Povrchové vlastnosti: koeficient tření, průměrná odchylka, geometrická drsnost.

Šestnáctá vlastnost, která se používá při predikci omaku, je plošná hmotnost textilie.

Systém KES hodnotí povrch textilie pomocí získání profilu jejího povrchu pomocí dotykového čidla. Získávání profilu povrchu textilie probíhá následujícím způsobem. Ocelový drát, který má průměr 0,5mm se pohybuje konstantní rychlostí 1mm.s^{-1} po povrchu textilie. Systém náhodně vybere tři úseky po osnově a tři úseky po útku dlouhé 20mm a změří jejich povrch. Ocelový drát, který se pohybuje po těchto úsecích, zaznamenává nerovnosti povrchu textilie. V programu lze pak vykreslit křivky jednotlivých měření nebo i zprůměrované křivky celého měření povrchu textilie. Při měření textilie na tomto přístroji je potřeba dodržovat vhodné klimatické podmínky jako je teplota a vlhkost v místnosti. Uživatel si také může pro měření vybrat vhodný senzor a měření může probíhat v sedmi rychlostech, a to: 0,1 [mm/s], 0,22[mm/s], [mm/s], 0,5[mm/s], 1[mm/s], 2[mm/s], 5[mm/s] a 10[mm/s] s tím, že rychlost lze při měření měnit.[13][22]

Výhody měření vlastností textilie systémem KES:

- Přímé grafické a statistické zpracování výsledků.
- Jednoduchost a časová nenáročnost měření.
- Systém je vhodný pro měření běžných oděvních materiálů.

Nevýhody měření vlastností textilie systémem KES:

- Čidlo, které snímá povrch textilie je příliš citlivé na nerovnosti povrchu.
- Měření je omezené tloušťkou měřených materiálů a je nevhodné pro příliš drsné a hrubé materiály.

- Nepřesné měření u pletenin – při měření dochází k roztažení textilie a tím i ke zkreslení výsledků. [7]

3.3 Propustnosti

Jakmile je plošná textilie vystavena fyzikálnímu prostředí, které není na obou stranách (rub a líc) textilie stejné má rozdílnou intenzitu a dochází k prostupu média směrem k nižší úrovni přes tuto textilií. Vzhledem k druhům propustujících medií se propustnost dělí na:

- propustnost vzduchu
- propustnost vodní páry
- propustnost vody
- propustnost tepla. [8]

U antidekubitních textilií, konkrétně u inkontinenčních podložek je důležitá propustnost vzduchu a vodní páry, aby se kůže pacienta, který je s podložkou v přímém kontaktu nezapařovala a nebyla náchylnější k poškození. Naopak propustnost vody je zcela nežádoucí, protože by význam těchto podložek (ochrana lůžka před znečištěním) ztrácel smysl.

3.3.1 Propustnost vzduchu

Propustnost vzduchu nebo také prodyšnost textilie – K propouštění vzduchu plošnou textilií dochází v okamžiku, kdy je na obou stranách textilie rozdílný barometrický tlak a vykazuje-li textilie nenulovou hodnotu pórovitosti. Na základě rozdílu tlaku je dána rychlost prostupu. Propustnost vzduchu je přímo úměrná pórovitosti textilie. Prodyšnost je důležitá pro textilie, které se nějakým způsobem podílejí na tvorbě mikroklimatu na lidském těle. [8]

Prodyšnost je tedy charakterizována jako rychlost proudu vzduchu, který projde kolmo plochou vzorku za určitý čas při daném tlakovém spádu. Prodyšnost lze měřit na přístroji TEXTTEST FX 300 nebo SDL M021S dle normy ČSN EN ISO 9237 (80 0817) – Textilie – Zjišťování prodyšnosti plošných textilií. [9]

Podstatou měření prodyšnosti textilie je, že se na obou stranách textilie vytvoří rozdílný tlak. Důsledkem vzniklého rozdílného tlaku je snaha tento rozdíl snížit a tudíž dochází k průchodu vzduchu skrz otevřené prostory v textilií (póry). Prodyšnost textilie vypočteme dle následujícího vztahu:

$$R = \frac{Q_v}{A} \cdot k \quad (1)$$

Kde:

R...prodyšnost [mm.s^{-1}]

Q_v ...objemové množství protečené tekutiny/vzduchu [$\text{m}^3.\text{s}^{-1}$]

A...plocha zkoušeného vzorku, kterou prochází vzduch [m^2]

k...koeficient převodu jednotek [-], $k=10$ při převodu z [$\text{ml.s}^{-1}.\text{cm}^{-2}$] na [mm.s^{-1}] [9][12]

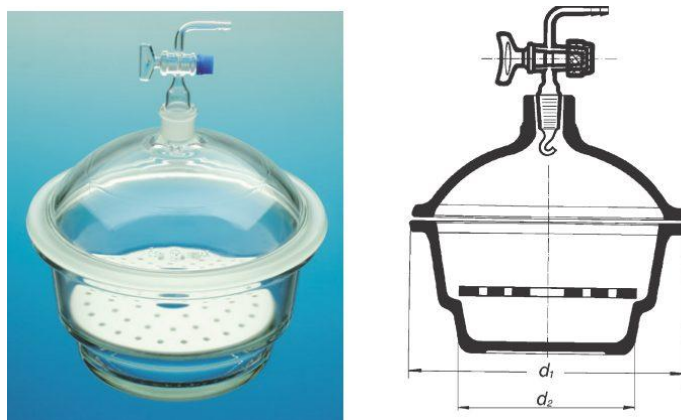
3.3.2 Propustnost vodních par

Propustnost vodních par je zejména důležitá pro oděvní textilie a to především pro ty, které naléhají na pokožku textilie (prádlové textilie), kde pronik vlhkosti z pokožky (odpařování potu) je důležitý termoregulační proces, který udržuje organismus ve fyziologickém komfortu. Podobně jako byla propustnost vzduchu způsobena rozdílným barometrickým tlakem na obou stranách textilie, tak je propustnost vodních par určena rozdílem parciálních tlaků vodních par na obou stranách textilie. Následkem nerovnováhy bude vodní pára postupovat směrem k nižšímu parciálnímu tlaku. Rychlost prostupu je dána rozdílem parciálních tlaků a movitostí plošné textilie. [8]

Existuje několik metod, kterými lze hodnotit propustnost vodních par a to:

3.3.2.1 Metoda gravimetrická

Metoda měření relativní propustnosti vodních par plošnou textilií dle normy ČSN 80 0855 Zjišťování relativní propustnosti vodních par plošnou textilií. Tato metoda je založena na principiu vysoké tenze vodních par nad hladinou vody. Měření probíhá tak, že se vzorek textilie upne na misku obsahující vodu a ta se následně umístí do exsikátoru viz Obrázek 17.



Obrázek 16: Exsikátor.[33]

Parciální tlak se snaží vyrovnat parciálnímu tlaku okolí a tím dochází k prostupování vodních par textilií. Následně se vyhodnotí změna hmotnosti vody v misce před a po zkoušce. Množství vodních par, které prošlo skrz textilií, se vypočítá dle vztahu:

$$M_V = \frac{m_1 - m_2}{m_1} \cdot 100 \quad (2)$$

Kde:

M_V ...množství vodních par prošlých textilií [%]

m_1 ...množství vody v misce před zkouškou [g]

m_2 ...množství vody v misce po zkoušce [g] [11]

3.3.2.2 Přístroj PERMETEST

Na tomto přístroji se měří dle normy In 23-304-01/01 – Stanovení termofyziologických vlastností textilií. Tento přístroj je používán k měření výparného odporu, paropropustnosti a tepelného odporu textilie. Zkouška je založena na měření tepelného toku procházejícího povrchem modelu. Přístroj simuluje ochlazování pokožky a to tak, že povrch modelu je zvlhčován. Vzorek textilie se přikládá na porézní povrch a z vnější strany je ofukován. Přiměřený výparného odporu a paropropustnosti je měřicí hlavice udržována na teplotě okolního vzduchu, který je do přístroje neustále nasáván. Tím je zajištěna stálá teplota při měření. Při měření se vlhkost v porézní vrstvě mění na páru, která prostupuje vzorkem textilie. Speciální snímače změří výparný tepelný tok. Nejprve se změří tepelný tok bez vzorku a poté se vzorkem. Přístroj zaznamenává tepelné toky q_0 a q_v . Výpočet výparného odporu se provede dle vzorce:

$$R_{et} = (P_m - P_a) \cdot (q_v^{-1} - q_0^{-1}) \quad (3)$$

Kde:

R_{et} ...výparný odpor [$\text{Pa} \cdot \text{m}^2/\text{N}$]

P_m ...Nasycený parciální tlak vodní páry na povrchu měřicí hlavice [Pa]

P_a ...parciální tlak vodní páry ve vzduchu ve zkušebním prostoru při teplotě vzduchu ve zkušebním prostoru [Pa]

q_v ...plošná hustota tepelného toku procházející měřicí hlavicí zakrytou měřeným vzorkem [W/m^2]

q_0 ...plošná hustota tepelného toku procházející měřicí hlavicí nezakrytou měřeným vzorkem [W/m²]

Čím nižší je hodnota R_{et} , tím je propustnost textilie vyšší.

Dalším parametrem, který může být hodnocen na přístroji PERMETEST je relativní propustnost textilií pro vodní páry p [%]. Plošná hustota tepelného toku q_0 [W/m²] vyvozená odparem z volné vodní hladiny představuje 100% propustnost. Při zakrytí hladiny vzorkem textilie se hustota tepelného toku sníží na hodnotu q_v [W/m²]. Pro vypočtení relativní propustnosti použijeme vztah $p=100 \cdot (q_v/q_0)$. [10]

3.3.2.3 Přístroj PSM-2 (SKIN MODEL)

Měření na přístroji PSM-2 probíhá dle normy ISO EN 31092 – Zjišťování fyziologických vlastností měření tepelné odolnosti a odolnosti vůči vodním parám za stálých podmínek (zkouška pocení vyhřívanou destičkou). Měření probíhá tak, že se vzorek textilie umístí na vyhřívanou desku (v případě měření propustnosti textilie pro vodní páry se překryje membránou, která propouští vodní páry, ale vodu ne) a pomocí té vyhřívané a zvlhčované desky se simuluje přenos tepla a hmoty mezi okolím a lidskou pokožkou. V důsledku odparu klesá teplota desky a míra propustnosti textilie je tepelný příkon, který je potřeba k udržování původní teploty desky. Počítač následně vyhodnocuje výsledky. Výparný odpor se vypočte dle vztahu:

$$R_{et} = \frac{(P_m \cdot P_a) \cdot A}{H \cdot \Delta H_e} - R_{et0} \quad (4)$$

Kde:

R_{et} ...výparný odpor [m².Pa/W]

P_m ...nasycený parciální tlak vodní páry na povrchu měřicí jednotky při T_m [Pa]

P_a ...parciální tlak vodní páry ve vzduchu ve zkušebním prostoru při T_a [Pa]

A ...plocha měřicí jednotky [m²]

R_{et0} ...konstanta přístroje pro měření odolnosti vůči vodním parám (postup stanovení dle normy ČSN EN 31092) [m².Pa.W⁻¹]

H ...výhřevnost dodávaná měřicí jednotce

ΔH_e ...korekce pro výhřevnost při měření odolnosti vůči vodním parám vypočtená dle vztahu:

$$\Delta H_e = \beta \cdot (T_m - T_s) \quad (5)$$

Kde:

T_m ...teplota měřící jednotky [°C]

T_s ...teplota tepelného chrániče [°C]

B...kalibrační konstanta přístroje viz ČSN EN 31092[9][10]

4. Experimentální část

Cílem experimentu bylo změřit vybrané vlastnosti běžně používaných textilií ve zdravotnictví, následně je porovnat a zjistit jejich klady a zápory vzhledem k prevenci vzniku dekubitů. Pro experimentální měření byly vybrány 2 zástupci z pratelných podložek, 2 zástupci z jednorázových podložek a 2 zástupci z prostěradel, jejichž vlastnosti jsou uvedeny níže (Tabulka 2). Na všech vzorcích byly provedeny následující zkoušky: měření povrchových vlastností na přístroji KES-FB 4, měření propustnosti vodních par a měření schopnosti uzamknout kapalinu v jádře a zabránit jejímu prolínání zpět na povrch textilie.

Tabulka 2: Popis jednotlivých vzorků.

Číslo vzorku	Výrobce a název výrobku	Materiálové složení	Plošná hmotnost [g/m ²]	Popis
1	Clinitex - Clipsol 4	Vrchní a spodní vrstva 100% PES, polyuretanová membrána, jedna absorpční vrstva.	515 ± 30	Pratelná čtyřvrstvá podložka, vrchní vrstva z mikro polyesteru zajišťuje měkký dotek, prodyšné PU membrány a plně laminované vrstvy zabraňují proleženinám. Vydrží minimálně 300 pracích cyklů.
2	Clinitex - Clipsol 5	Vrchní a spodní vrstva 100% PES, polyuretanová membrána, dvě absorpční vrstvy.	515 ± 30	Pratelná pětivrstvá podložka, vrchní vrstva z mikro polyesteru zajišťuje měkký dotek, prodyšné PU membrány a plně laminované vrstvy zabraňují proleženinám. Vydrží minimálně 300 pracích cyklů.
3	Abena – Abri-Soft Superdry 254114	Vrchní vrstva je z netkané textilie (plošná hmotnost 15 g/m ²) a hedvábného papíru (plošná hmotnost 17 g/m ²). Jádro podložky má plošnou		Jednorázová podložka. Může být použita u pacientů s inkontinencí k prevenci kožních problémů udržováním suchého

		hmotnost 75 g/m ² a jsou tam 4 g superabsorbentu. Spodní vrstva z polyetylenové folie. (Plošná hmotnost 21 g/m ²)		povrchu a přirozené úrovně pH kůže, při převazech ran apod. Absorbuje až 2100ml tekutiny
4	Abena – Abri-Soft Superdry 254123	Vrchní vrstva je z netkané textilie (plošná hmotnost 11 g/m ²). Jádru podložky má plošnou hmotnost 82 g/m ² a je tam 6 g superabsorbentu. Spodní vrstva z polyetylenové folie. (Plošná hmotnost 20 g/m ²)		Jednorázová podložka. Může být použita u pacientů s inkontinencí k prevenci kožních problémů udržováním suchého povrchu a přirozené úrovně pH kůže, při převazech ran apod. Absorbuje až 1600ml tekutiny.
5	Klasické prostěradlo	50 % bavlna/ 50 % polyester	156	Klasické prostěradlo s plátňovou vazbou.
6	Jednolícni úplet JL-MX5 CT5	90 % polypropylen protiroztočová modifikace/ 10 % elastan	198	Prostěradlo s protiroztočovou úpravou

4.1 Hodnocení povrchových vlastností přístrojem KES-FB

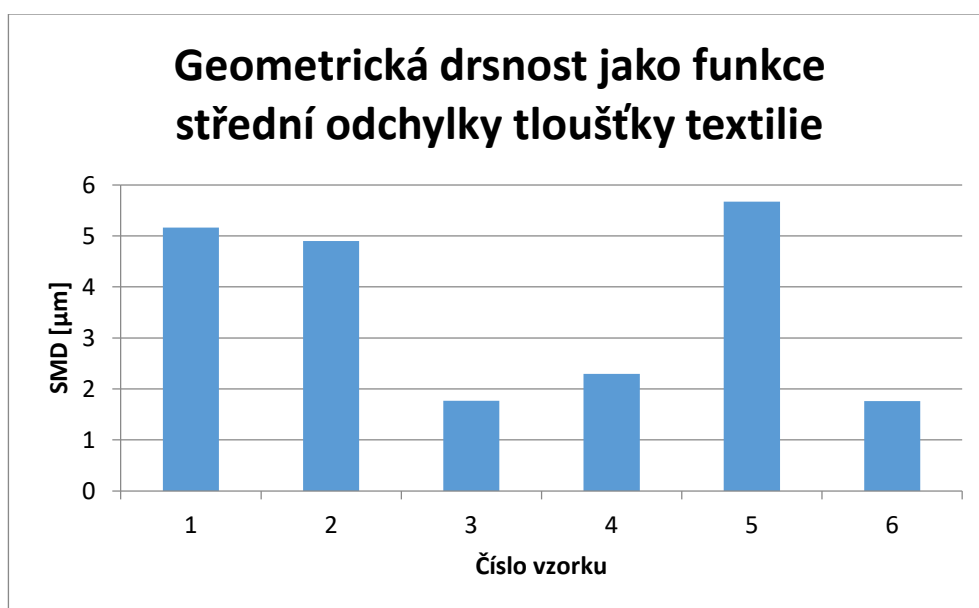
Hodnocení povrchových vlastností vzorků proběhlo na přístroji KES-FB 4 následujícím způsobem: Vzorek o velikosti 20x20 cm se upevní do čelistí přístroje a má konstantní napětí. Napětí vzorku je 20 gf/cm (1gf/cm odpovídá 0,98N/cm; napětí je tedy 400gf na 20 centimetrů dlouhý vzorek). Rychlost posuvu vzorku je 1mm.s⁻¹. Měření jednoho vzorku se provádí třikrát, přičemž se mění pozice vzorku, který se posouvá po hladké ocelové desce, která je uspořádaná horizontálně. Měření probíhá tak, že na začátku měření jsou snímače ve výchozí poloze. Jeden vzorek je měřen ze čtyř úhlů a to tak, že při posuvu vzorku zprava do leva (pohyb vpřed) se změří jeden úhel, při posuvu vzorku zleva doprava (pohyb vzad) se naměří druhý úhel, který je o 180° větší, pak se celý vzorek otočí o 90° a zbývající dva úhly se naměří stejným způsobem, jako první dva. Snímače, které měří koeficient tření a drsnosti povrchu jsou umístěny nad zkoušeným vzorkem v horní části měřicího přístroje a simulují dotek prstu. K povrchu vzorku se přibližují automaticky a zastaví se v okamžiku, kdy se ho dotknou. Pro získání spolehlivých dat se snímač skládá z 10 ohnutých drátů. Jeden drát má průměr 0,5 mm a při dotyku čidla působí na vzorek síla 50 gf. Elektrické signály, které

jsou zachyceny během prvních a posledních 5 mm měření jsou vynechány a prostředních 20 mm je převedeno do integrálu a následně použito pro výpočet. Elektrické signály tření a drsnosti povrchu procházejí filtrem, kde se odstraní vlny frekvence, které jsou menší, než 1 Hz (1 Hz odpovídá 1 mm vlnové délky). Jakmile je měření u konce, snímače se zvednou, vrátí se do výchozí polohy a vzorek se uvolní. Poté se měří další vzorek stejným způsobem. Přístroj zpracovává a následně v softwaru vyhodnotí střední hodnoty koeficientu tření MIU, střední odchylky koeficientu tření MMD a střední odchylky drsnosti povrchu SMD současně a to v intervalu polovičního, nebo jednoho celého cyklu.

Příloha 3 obsahuje všechny naměřené hodnoty vzorků. Tabulka 3 obsahuje průměry naměřených hodnot jak ve směru sloupku, tak ve směru řádku.

Tabulka 3: Hodnoty povrchových vlastností naměřených na přístroji KES-FB 4.

Číslo vzorku	MIU [-]	MMD[-]	SMD [μm]
1	0,423	0,0152	5,163
2	0,430	0,0173	4,897
3	0,266	0,0123	1,767
4	0,311	0,0115	2,292
5	0,201	0,0467	5,672
6	0,210	0,0185	1,758



Obrázek 17: Graf geometrické drsnosti jako funkce střední odchylky tloušťky textilie.

Dílčí závěr: Geometrickou drsnost (viz Obrázek 17) má nejmenší vzorek 6, což je jednodílný úplet. O trochu vyšší hodnotu geometrické drsnosti má materiál 3 a 4. U materiálů 3 a 4 je to dané tím, že jejich povrch je z netkané textilie, která je tvořena jemnými vlákny. U vzorků 1 a 2 byla vyšší geometrická drsnost předpokládána, kvůli jejich froté povrchu. Nejvyšší hodnotu geometrické drsnosti má ale překvapivě materiál 5, což je klasické prostěradlo. Na první pohled se mohou zdát vzorky 5 a 6 podobné, ale jak je vidět, jejich povrchové vlastnosti se výrazně lišily. Tento rozdíl může být dán tím, že příze, ze které byl utkán vzorek 5, byla nestejněměrná, popřípadě plátňovou vazbou tkaniny.

Vysoký koeficient tření a geometrická drsnost textilie jsou nežádoucí u pacientů, kteří jsou náchylní ke vzniku dekubitů, nebo je již mají. Čím je totiž textilie drsnější a má vyšší koeficient tření, tím je riziko vzniku proleženin větší. Stačí jedno nešikovné posunutí či pohyb pacienta po lůžku a střížná síla poškodí kůži.

4.2 Měření propustnosti vodních par

Tento experiment se zaměřuje na hodnocení vzorků z hlediska propustnosti vodních par, což simuluje situaci, kdy pacient leží v posteli a potí se. Propustnost vodních par je důležitá u textilií, které se vkládají do lůžek imobilním pacientům. Ti se nemohou hýbat, jsou přikryti peřinou a mohou se potit. To, že nejsou od jejich těla odváděny vodní páry, může způsobit zapaření a rozmáčení pokožky, která je pak náchylnější k poškození.

Vzorky pro měření propustnosti vodních par textilií jsou odebírány z plošné textilie dle normy ČSN EN 12751. Vzorky, jejichž tloušťka je menší, než 5 mm musí být klimatizovány nejméně 12 hodin před zkouškou a vzorky, jejichž tloušťka je větší, než 5 mm musí být klimatizovány 24 hodin před zkouškou. Vzorky se klimatizují dle ISO 139 – normální klimatizované ovzduší (teplota $20 \pm 2^\circ\text{C}$ a relativní vlhkost $40 \pm 2\%$). Rozměr vzorků je 28 x 28 cm.

Zkoušené vzorky se umístí tak, aby ležely rovně na měřicí jednotce. Leží na ní tou stranou, která se v praxi dotýká lidského těla. Pro upevnění krajů vzorku se může použít rám z lehkého kovu, popřípadě pásek, který nepropouští vodní páry.

Postup zkoušky:

Zapnout přístroj hlavním vypínačem, v počítači spustit program PSM 2 a vybrat typ měření (měření odolnosti vůči vodním parám). Nastavit klimatické podmínky zkoušení (teplota $20 \pm 2^\circ\text{C}$ a relativní vlhkost $40 \pm 2\%$). Naplnit zásobníky destilovanou vodou, otočit

plnicí ventil a po spuštění programu měření odolnosti vůči vodním parám začne probíhat temperance a plnění vodou. Před vložením vzorku opatrně polít měřicí desku trochou destilované vody a rozetřít ji po celém povrchu desky. Poté položit na desku membránu, která přesahuje v suchém stavu desku maximálně o 5 mm. Membránu přitisknout k desce a odstranit pod ni vzduchové bubliny. Upevnit vzorek do přístroje a spustit měření. Po dokončené měření se zobrazí výsledky, které zpracoval software na obrazovce. Obdobným způsobem změřit ostatní vzorky. Po ukončení zapnout režim vysoušení, odebrat membránu, vysušit měřicí desku a vypustit vodu ze zásobníků. Výpočet odolnosti vůči vodním parám viz Kapitola 3.3.2 Přístroj PSM-2 (SKIN MODEL) [35]

Tabulka 4: Výsledky měření odolnosti vůči vodním parám.

Číslo vzorku	$R_{et} [m^2 \cdot Pa \cdot W^{-1}]$
1	243,952
2	199,973
3	926,613
4	861,593
5	3,053
6	4,084

Dílčí závěr: Z výsledků (Tabulka 4) lze vidět, že vzorky číslo 5 a 6 byly propustné pro vodní páry. U obou vzorků se jedná o prostěradla, které nejsou na rozdíl od jednorázových, či opakovaně použitelných podložek několikavrstvé a neochrání matraci před znečištěním. Jak se dalo předpokládat, tak nejméně, nebo spíš vůbec propustné pro vodní páry byly vzorky 3, 4 (jednorázové podložky), 1 a 2 (opakovaně použitelné podložky). Všechny čtyři vzorky jsou totiž konstruované tak, aby ochránily matraci či sedací nábytek před znečištěním, či namočením a mají spodní vrstvu z materiálu, který nepustí kapalinu.

4.3 Návrh experimentu na měření savosti a schopnosti „uzamknout“ kapalinu v jádře textilie

Tento experiment se snaží simulovat situaci, kdy pacient má nečekaný únik moči. Není to standardní stav, protože někteří pacienti mohou mít permanentní močový katétr, ale

když tato situace nastane, tak by bylo vhodné, aby pacient neležel v mokré. Zprv to není komfortní a za druhé vlhko může rozmáčet kůži. Rešerší nebyla nalezena příslušná norma, která by stanovovala postup, jak změřit schopnost textilie nasát tekutinu do jádra a zabránit jejímu prolínání zpět na povrch. Návrh na postup měření: Průměrná hmotnost dospělého člověka je 75,3 Kg viz Příloha 4. Z toho lze spočítat, že tíha, kterou člověk působí na vodorovnou podložku je 738,7 N. Dospělý člověk, který leží na vodorovné podložce, se jí dotýká plochou cca 20dm² viz Příloha 4. Z toho vyplývá, že dospělý člověk o hmotnosti 75,3 Kg působí na 1dm² silou (tíhou) 36,9 N. Aby se toto dalo nasimulovat, je potřeba mít závaží, které má plochu základny o velikosti 1dm² a váží 3,69 Kg. Při inkontinenci neunikne více než 50ml moči viz Příloha 4, proto se na textilií bude vylívat 45 ml.

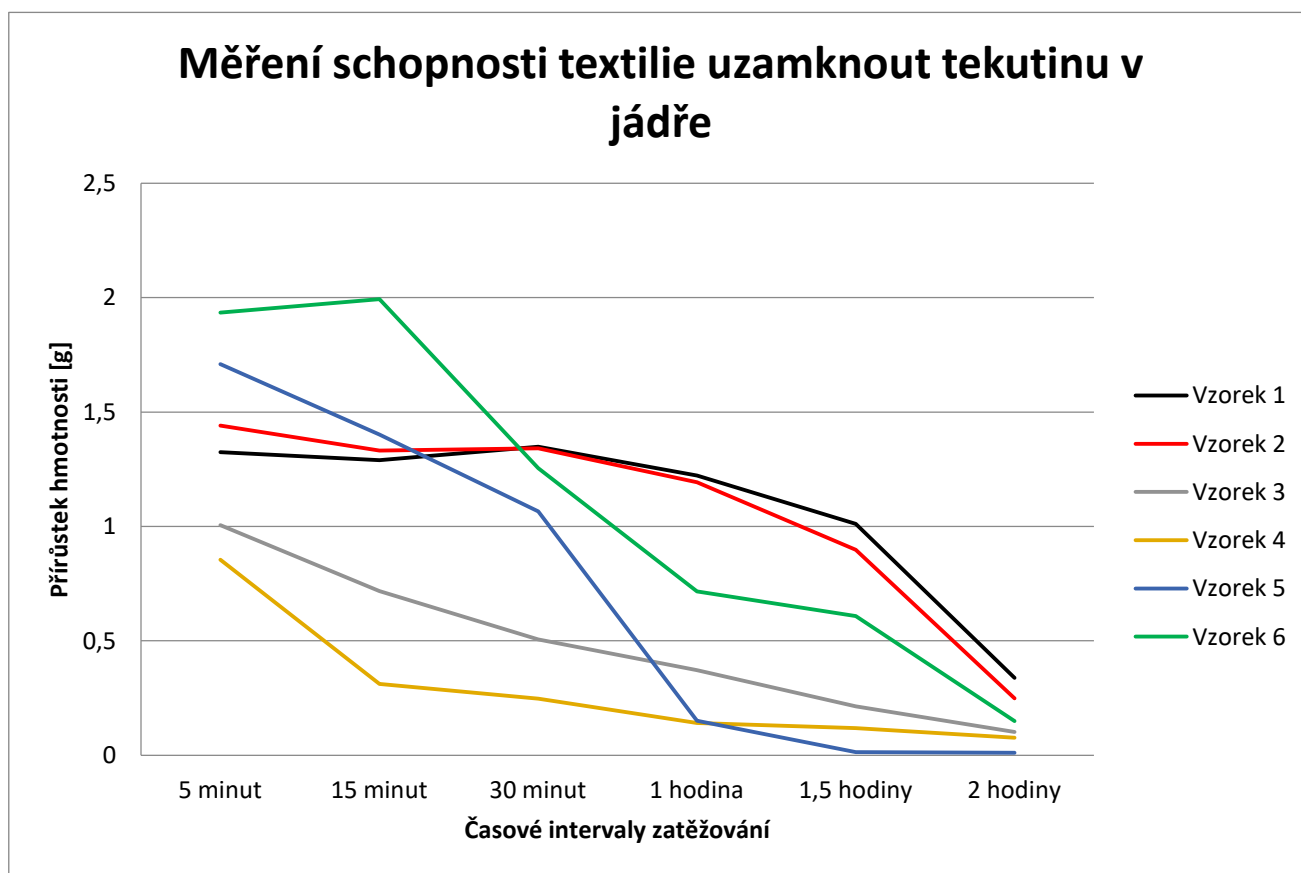
Zkouška všech šesti vzorků probíhala v jeden den v laboratoři Katedry oděvnictví Technické Univerzity v Liberci. Teplota v místnosti byla 25°C a relativní vlhkost vzduchu byla 39 %.

Postup měření

Připraví se vzorky podložek a prostěradel a pod ně se dá polyethylenová folie. Fólie zabránila namočení pracovního stolu. Ze sacího papíru (pijáku) se vystřihne čtverec o velikosti 10x10 cm. Pro každé měření se použije nový sací papír a v následných výpočtech se bude počítat s jeho průměrnou hmotností. Na zkušební vzorek se nalije na 3 různá místa 45 ml vody. Ta se nechá vsáknout 5 minut. Po pěti minutách se na politá místa, přiloží sací papír (na každé polité místo se položí jeden piják, takže pro jeden časový interval budou 3 měření) a zatíží se závažím s danými parametry (váha 3,69kg a plocha základny o velikosti 1dm²). Po 10s se závaží sejme a změří se váha každého pijáku. Bude se sledovat přírůstek jejich hmotnosti. S novým pijákem se bude zkouška opakovat na tom stejném, politém místě po 15 minutách, 30minutách, 1 hodině, 1,5 hodině a 2 hodinách. Tyto intervaly jsou zvoleny proto, že zdravotnický personál chodí polohovat pacienty v rozmezí 30minut až 2 hodin. Ta textilie, u které nebude přírůstek hmotnosti pijáku žádný nebo nejmenší, dokáže ve svém jádře nejlépe uzamknout tekutinu, tudíž ochrání pacientovo tělo od přebytečné vlhkosti. Tabulka 5 ukazuje průměrné naměřené hodnoty přírůstků hmotností sacích papírů. Příloha 4 obsahuje veškeré naměřené hodnoty.

Tabulka 5: Průměrné naměřené hodnoty přírůstků hmotností sacích papírů.

Číslo vzorku	Přírůstek hmotnosti po 5 minutách [g]	Přírůstek hmotnosti po 15 minutách [g]	Přírůstek hmotnosti po 30 minutách [g]	Přírůstek hmotnosti po 1 hodině [g]	Přírůstek hmotnosti po 1,5 hodině [g]	Přírůstek hmotnosti po 2 hodinách [g]	Přírůstek hmotnosti po 2 hodinách bez průběžného zatěžování [g]
1	1,325	1,289	1,348	1,223	1,011	0,338	1,155
2	1,440	1,332	1,342	1,193	0,898	0,249	1,248
3	1,006	0,717	0,506	0,372	0,214	0,102	0,144
4	0,855	0,312	0,247	0,141	0,119	0,076	0,520
5	1,709	1,401	1,066	0,151	0,013	0,011	0,411
6	1,934	1,993	1,254	0,716	0,608	0,150	0,136



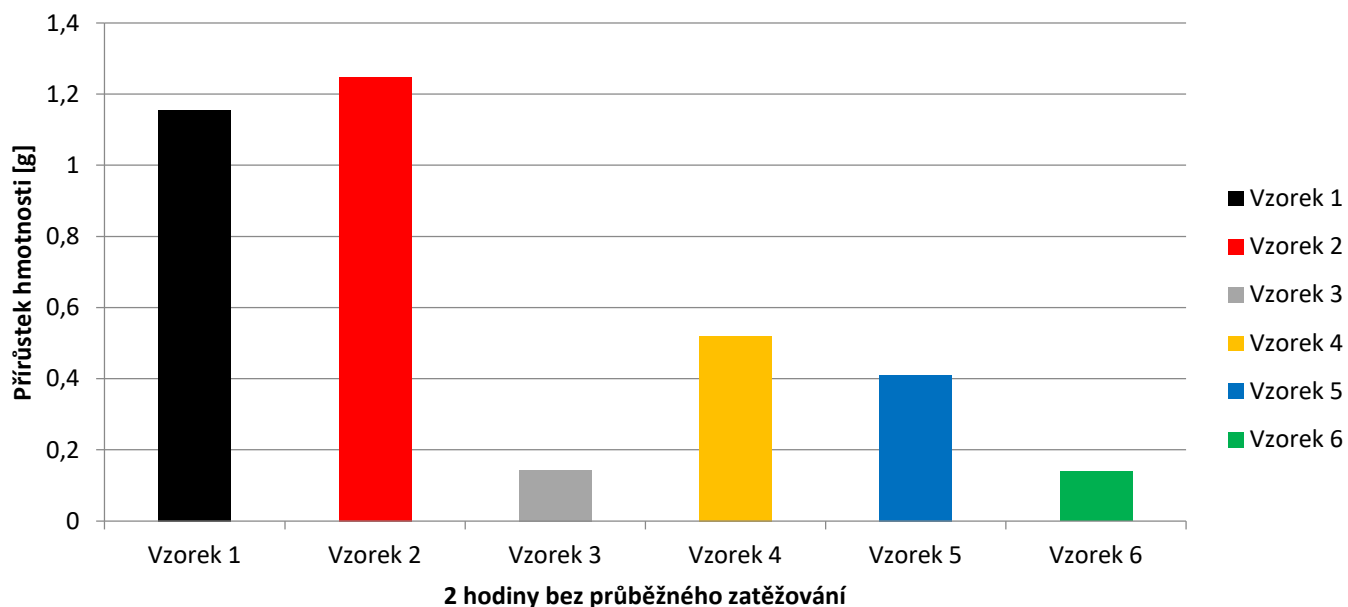
Obrázek 18: Graf přírůstků hmotností sacích papírů při průběžném zatěžování.

Z grafu (Obrázek 18) lze vidět, že nejmenší přírůstek hmotnosti, po 5 minutách od nalití vody na vzorky, měl sací papír u vzorku 4 a 3. Z toho lze tedy usoudit, že vzorek 4 a 3 (jednorázové podložky) dokázal ve svém jádře nejlépe uzamknout kapalinu a tudíž i nejvíce ochránit pokožku pacienta před změkčením a následnému poškození. Vzorek 1 a 2 (opakovatelně použitelné podložky) ve svém jádře zadržely po 5 minutách od nalití kapaliny více vody, než vzorek 5 a 6 (prostěradla). S rostoucím časem lze pozorovat, že všechny vzorky postupně usychají a přírůstky hmotností sacích papírů se zmenšují. Po 2 hodinách od nalití vody na vzorky je zcela suchý pouze vzorek 5, což bylo nejspíše dáno tím, že vlhkost nasála do svého jádra bavlna, která má vyšší navlhavost, než například polyester nebo polypropylen viz Příloha 4. Vzorky 3 a 4 jsou trochu vlhké a zbylé vzorky se na dotek jeví jako mokré. Vzorek 6 měl oproti ostatním jednu nevýhodu a to takovou, že povrch textilie byl hydrofobní. Po nalití vody na něj se voda nevsákla, ale vytvořily se z ní kapky, které se na ni držely. Ani po zatížení se voda do textilie úplně nevsákla a stále se držela na povrchu.

Subjektivní hodnocení:

V průběhu celého měření jsem si na politá místa vzorků sahala. Na dotek, už zhruba po 15 minutách od nalití, se mi nejvíce suché zdály vzorky 3 a 4 (jednorázové položky). Naopak vzorky 1 a 2 (opakovatelně použitelné podložky) působily jako houba nasáklá vodou, což z fyziologického komfortu pacienta, který leží na mokré, to není zcela jistě příjemné. Po 1,5 hodině se na dotek zdály téměř suché vzorky 3,4 a 5. Vzorky 1 a 2 se stále na dotek jevíly mokré a vzorek 6, jako lehce vlhký.

Měření schopnosti textilie uzamknout tekutinu v jádře, bez průběžného zatěžování



Obrázek 19: Graf přírůstků hmotností sacích papírů bez průběžného zatěžování.

Cílem druhého experimentu, který byl provedený stejným postupem měření, bylo zjistit, zda se budou výsledky lišit, pokud se na vzorek nalije stejné množství kapaliny, ale nebude se v průběhu 2 hodin zatěžovat. Postup byl následující: Na 3 různá místa vzorku se opět nalilo 45ml vody a až po 2 hodinách se na těchto místech přiložil sací papír a změřily se přírůstky hmotnosti (viz Obrázek 19). V tomto měření je zajímavé, že bez průběžného zatěžování nejvíce uschnul vzorek 6, který si v předchozím měření nevedl moc dobře. Druhý nejsušší byl vzorek 3, který měl dobré výsledky i v prvním měření. Naopak nejméně ve svém jádře uzamkly kapalinu vzorky 2 a 1.

4.4 Závěrečné hodnocení:

Každá zkouška hodnotila daný vzorek z jiného hlediska. Propustnost vodních par simulovala to, že pacient leží přikrytý v posteli a potí se, což je relativně běžná situace. Zkouška zadržení tekutiny v jádru textilie hodnotila, jak se budou vzorky chovat v extrémním případě, kdy dojde k inkontinenci a pacient musí ležet například 2 hodiny v mokré. Zkouška hodnocení povrchu se zaměřovala na situaci, kdy je pacient posouván, nebo se sám posouvá po lůžku.

Experimenty ukázaly, že každý druh plošné textilie používané ve zdravotnictví má nějaké výhody a nevýhody. Tabulka 6 ukazuje stručný popis výhod a nevýhod jednotlivých vzorků.

Tabulka 6: Výhody a nevýhody jednotlivých vzorků.

Číslo vzorku	Typ vzorku	Výhody	Nevýhody
1	Opakovatelně použitelná podložka 4 vrstvy.	<ul style="list-style-type: none"> • Podložka se dá použít několikrát, nezatěžuje životní prostředí. • Chrání sedací nábytek/matrace před znečištěním. • Měkká na dotek. 	<ul style="list-style-type: none"> • Nepropustná pro vodní páry. • Při polití/pomočení zůstává její povrch stále mokrý. • Nejsou hrazeny pojišťovnou.
2	Opakovatelně použitelná podložka 5 vrstev.	<ul style="list-style-type: none"> • Podložka se dá použít několikrát, nezatěžuje životní prostředí. • Chrání sedací nábytek/matrace před znečištěním. • Měkká na dotek. 	<ul style="list-style-type: none"> • Nepropustná pro vodní páry. • Při polití/pomočení zůstává její povrch stále mokrý, i když má dvě absorpční vrstvy. • Nejsou hrazeny pojišťovnou.
3	Jednorázová podložka.	<ul style="list-style-type: none"> • Nízká drsnost povrchu díky vrchní vrstvě z netkané textilie a hedvábného papíru. • Vysoká schopnost uzamknout tekutinu v jádře, ve kterém jsou 4g superabsorbentu na m²). • Ochrana nábytku před znečištěním. • Jsou alespoň částečně nebo úplně hrazeny pojišťovnou. 	<ul style="list-style-type: none"> • Lze ji použít jen jednou. • Po znečištění se musí vyhodit a nastává problém s recyklací. • Recyklace těchto podložek ještě není úplně vyřešena a tak jejich rozklad zatěžuje životní prostředí
4	Jednorázová podložka.	<ul style="list-style-type: none"> • Nízká drsnost povrchu díky vrchní vrstvě z netkané 	<ul style="list-style-type: none"> • Lze ji použít jen jednou. • Po znečištění se musí

		<p>textilie.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Vysoká schopnost uzamknout tekutinu v jádře, ve kterém je 6g superabsorbentu na m²). Vyšší množství superabsorbentu zajistilo to, že byla podložka na povrchu sušší, než druhý typ podložky se 4g superabsorbentu. • Ochrana nábytku před znečištěním. • Jsou alespoň částečně nebo úplně hrazeny pojišťovnou. 	<p>vyhodit a nastává problém s recyklací.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Recyklace těchto podložek ještě není úplně vyřešena a tak jejich rozklad zatěžuje životní prostředí.
5	Prostěradlo ze směsi 50 % bavlna/ 50 % polyester	<ul style="list-style-type: none"> • Propustné pro vodní páry. • Po 1 hodině od namočení bylo téměř suché. • Lze ho použít několikrát. • Relativně nízké pořizovací náklady. 	<ul style="list-style-type: none"> • Překvapivě vysoká drsnost povrchu. • Neochrání nábytek/matraci před znečištěním.
6	Prostěradlo ze směsi 90 % polypropylen protiroztočová modifikace/ 10 % elastan	<ul style="list-style-type: none"> • Propustné pro vodní páry. • Lze ho použít několikrát. • Pozitivní hodnocení z domova pro seniory (dobře se napíná na matrace, má hladký povrch, nezatrhuje se o suchou kůži). • Nejlepší výsledek v hodnocení povrchových vlastností. 	<ul style="list-style-type: none"> • Neochrání nábytek/matraci před znečištěním. • Vlhké po políci či pomočení, což je způsobeno jeho hydrofobním povrchem.

Například zkouška toho, jak textilie uzamkne ve svém jádru tekutinu ukázala, že je téměř jedno, zda má opakovatelně použitelná podložka 4 nebo 5 vrstev. Obě podložky byly na povrchu stále mokré a přírůstky hmotnosti pijáku byly největší ze všech měření. Proto by bylo vhodné se zaměřit na složení vnitřních vrstev těchto podložek a nahradit je materiálem, který by byl schopný lépe nasát a uzavřít v sobě tekutinu. Také by měl tento materiál vydržet proces údržby alespoň 300 cyklů.

V měření povrchových vlastností zase nejlépe vyšel vzorek 6 (prostěradlo ze směsi 90 % polypropylen protiroztočová modifikace/ 10 % elastan). Toto prostěradlo bylo i poskytnuto do domova pro seniory, kde si ho zdravotnický personál i pacienti chválili. Jeho velkou výhodou je pružnost, takže se dá dobře napnout na matraci. Dále byla chválena jeho hladkost, kdy ho lidé se suchou kůží například na patách nezatrhávali. Naopak si nevedl až tak dobře při polížení vodou. Kvůli jeho hydrofobnímu povrchu zůstávala voda na povrchu a nevsákla se. Proto se nabízí otázka, zda by se nedalo vyrobit prostěradlo, které má stejně dobré povrchové vlastnosti, ale není hydrofobní.

Jednorázové podložky měly nejlepší výsledky v experimentu se zadržením tekutiny v jádře a v hodnocení povrchových vlastností si také vedly dobře. Bohužel jsou tyto podložky nejméně ekologické, protože se po znečištění a namočení musí vyhodit.

4.5 Návrh nové opakovatelně použitelné podložky.

Jak již bylo řečeno, každý vzorek měl nějaké klady a zápory. A proto je zde návrh na vytvoření nové podložky, která bude poskládána z vrstev, které měly dobré vlastnosti. K danému návrhu nové sendvičové struktury podložky bylo doporučeno použít 3D pleteninu na základě zkušeností a experimentálních měření na Katedře oděvnictví TU v Liberci. Tabulka 7 ukazuje jednotlivé vrstvy, jejich materiálové složení a důvod, proč by měly být použity.

Tabulka 7: Popis jednotlivých vrstev nové podložky.

Vrstva	Materiál	Důvod
Vrchní vrstva	Prostěradlo ze směsi 90 % polypropylen protiroztočová modifikace/ 10 % elastan.	Velmi dobré hodnocení povrchových vlastností
3D pletenina	Pletenina ze 100% Polyesteru, plošná hmotnost 250 g/m ² , tloušťka 3mm.	Tato pletenina byla hodnocena na katedře oděvnictví z hlediska šíření kapaliny strukturou textilie pomocí termovize a měla dobré výsledky. [39]
Savé jádro	Dvě absorpční vrstvy z pětivrstvé podložky firmy Clinitex.	Vrstva uzavře tekutinu uvnitř, zabráni tvorbě zápachu a zabráni zpětnému pronikání do okolních vrstev.
Membrána	Polyuretan z pětivrstvé podložky firmy Clinitex.	Zabráni proniknutí tekutiny na matraci.
Spodní vrstva	100% Polyester z pětivrstvé podložky	Zabráni posuvu podložky po

	firmy Clinitex.	posteli a ochrání matraci před znečištěním.
--	-----------------	---

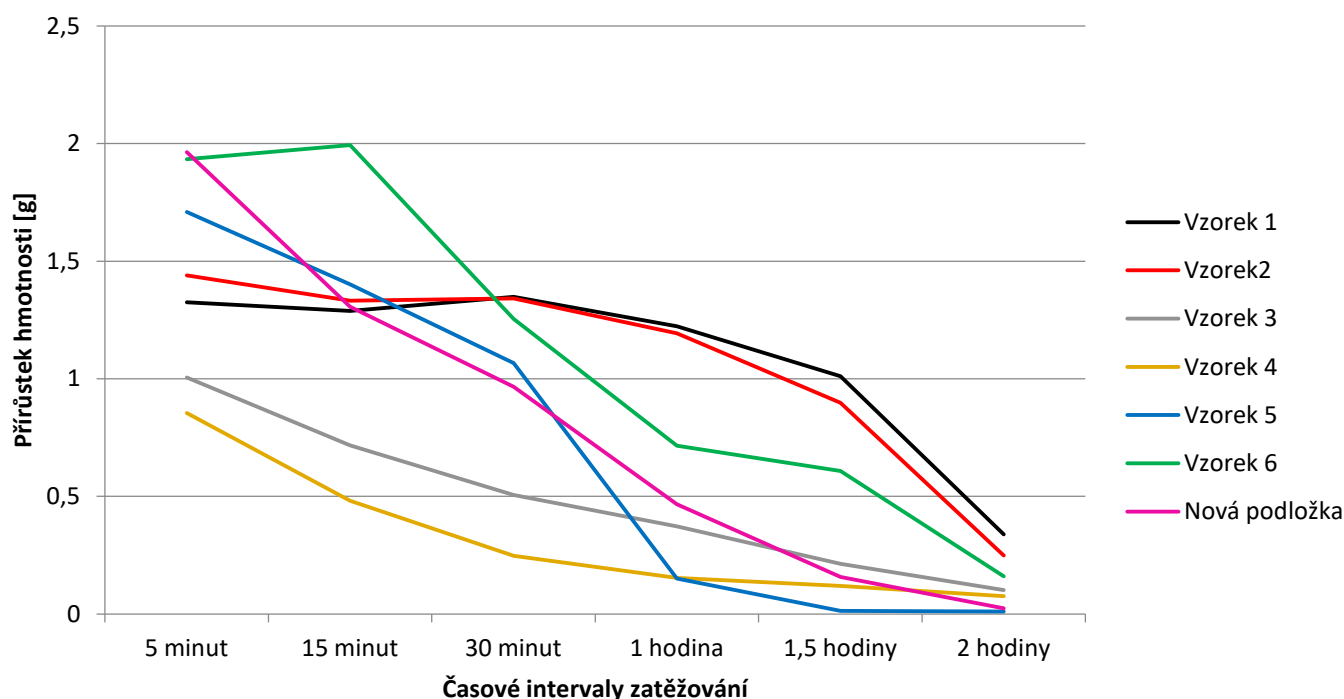
Na této nové podložce byl proveden pouze experiment, který se zabývá schopností jádra textilie v sobě uzamknout tekutinu a zabránit jejímu prolínání do ostatních vrstev s průběžným zatěžováním a bez zatěžování. Ostatní zkoušky nebyly prováděny, protože na vrchní vrstvě je vzorek číslo 6, na kterém již byly hodnoceny povrchové vlastnosti. A spodní vrstvy jsou použity z podložky z firmy Clinitex, kde se ukázalo, že nejsou propustné pro vodní páry, tudíž je zřejmé, že ani tato podložka by nebyla propustná pro vodní páry. Tabulka 8 obsahuje výsledky i předchozích měření, aby bylo možné položku porovnat s ostatními vzorky.

Měření nové podložky probíhalo v laboratoři Katedry oděvnictví Technické Univerzity v Liberci. Teplota v laboratoři byla 23°C a relativní vlhkost vzduchu byla 38 %.

Tabulka 8: Porovnání výsledků měření s novou podložkou v pokusu schopnosti textilie uzamknout ve svém jádře tekutinu.

Číslo vzorku	Přírůstek hmotnosti po 5 minutách [g]	Přírůstek hmotnosti po 15 minutách [g]	Přírůstek hmotnosti po 30 minutách [g]	Přírůstek hmotnosti po 1 hodině [g]	Přírůstek hmotnosti po 1,5 hodině [g]	Přírůstek hmotnosti po 2 hodinách [g]	Přírůstek hmotnosti po 2 hodinách bez průběžného zatěžování [g]
1	1,325	1,289	1,348	1,223	1,011	0,338	1,155
2	1,440	1,332	1,342	1,193	0,898	0,249	1,248
3	1,006	0,717	0,506	0,372	0,214	0,102	0,144
4	0,855	0,482	0,247	0,154	0,119	0,076	0,520
5	1,709	1,401	1,066	0,151	0,013	0,011	0,787
6	1,934	1,993	1,254	0,716	0,608	0,160	0,136
Nová podložka	1,964	1,306	0,966	0,466	0,157	0,024	0,189

Měření schopnosti textilie uzamknout tekutinu v jádře s novou podložkou.



Obrázek 20: Graf přírůstků hmotností sacích papírů při průběžném zatěžování s novou podložkou.

Na grafu (Obrázek 20) lze vidět, že nová podložka 5 minut od nalití vody měla velký přírůstek hmotnosti sacího papíru, což bylo dáno hydrofobním povrchem vzorku 6. Ale jakmile začal na polité místo působit tlak, který simuloval zatížení podložky člověkem, tak voda začala prosakovat do dalších vrstev podložky. Druhá vrstva nové podložky byla 3D pletenina, která zajistila odvod vody do absorpčních vrstev podložky a zabránila velkému prosakování vody zpět na povrch. S postupem času povrch podložky usychal a voda se držela v absorpčních vrstvách a v 3D pletenině. Po 2 hodinách od nalití vody byl povrch nové podložky téměř suchý. Oproti původním opakovaně použitelným podložkám je na grafu (Obrázek 20) vidět velký rozdíl. Proto by bylo vhodné se při výrobě těchto podložek zaměřit na konstrukci a materiálové složení jádra.

Subjektivní hodnocení:

Po nalití vody na podložku bylo vidět, jak se voda drží na povrchu a nemá snahu se vsáknout. Postupným zatěžováním politého místa se docílilo vsáknutí vody do dalších vrstev. Po 1,5h od nalití vody na podložku se povrch na lehký dotek jevil jako suchý. Při zmáčknutí politého místa celou dlaní (velký tlak působil na větší plochu) nebylo cítit, jak voda prosakuje zpět na povrch a vzorek nepůsobil jak mokrá houba, což vzorky 1 a 2 při stejném pokusu působily.



Obrázek 21: Graf měření schopnosti textilie uzamknout tekutinu v jádře s novou podložkou bez průběžného zatěžování.

Z grafu (Obrázek 21) je vidět přírůstek hmotností sacích papírů bez průběžného zatěžování. Na povrchu nové podložky byl stejný materiál, jako měl vzorek 6, ale jak lze na grafu vidět, tak výsledky měření nebyly stejné. Jak u vzorku 6 v předchozím měření, tak u nové podložky bylo možné pozorovat, jak se kapky vody drží na povrchu textilie a nemají tendenci se vsáknout. Rozdíl přírůstků hmotností sacích papírů u vzorku 6 a nové podložky je tedy nejspíše dán tím, že vlastnosti nové podložky byly měřeny v jiný den a teplota v laboratoři byla o 2°C nižší, než když probíhalo měření vzorku 6. To znamená, že při vyšší teplotě se voda z povrchu textilie vypařovala rychleji.

Nová podložka měla lepší výsledek měření, než vzorek 1 a 2 (opakovatelně použitelné podložky), což opět ukazuje, že by bylo vhodné se zaměřit na změnu konstrukce a materiálového složení vrchní a střední vrstvy podložky.

Závěr

Cílem této práce bylo podat základní informace o dekubitech. V teoretické části je uvedeno jejich rozdělení, rizikové faktory, jak vznikají a jak jim lze předejít. Dále zde byla uvedena základní charakteristika plošných textilií určených jako prostěradla vzhledem k prevenci vzniku dekubitů. Byly vybrány užité vlastnosti těchto plošných textilií, které právě mohou ovlivnit vznik dekubitů. Tyto užité vlastnosti byly popsány a byla zde uvedena alespoň jedna metoda, jak lze danou vlastnost testovat.

V experimentální části byly hodnoceny vybrané vlastnosti jednotlivých vzorků a to: hodnocení povrchových vlastností na přístroji KES-SE, měření propustnosti vodních par a je zde také navrhnout a zrealizován experiment, jak změřit schopnost textilie uzamknout ve svém jádře kapalinu a zabránit jejímu prolínání do okolních vrstev. Každá zkouška hodnotila vzorek z jiného hlediska a snažila se simulovat rozdílné situace.

V poslední době je možné pozorovat, že se ve velkém množství používají jednorázové pomůcky pro sběr moči obsahující superabsorbenty. Mezi tyto pomůcky patří jednorázové inkontinenční podložky, které se vkládají pacientům do lůžek. Tyto jednorázové podložky mají hned několik výhod. Díky superabsorbentům nasají do svého jádra tekutinu a nepropustí ji do ostatních vrstev. Mají také velice hladký povrch, což je dáno tím, že vrchní vrstva je tvořena netkanou textilií. Jejich jednou z největších výhod je ale to, že náklady na jejich pořízení jsou částečně nebo úplně hrazeny pojišťovnou. To je nejspíše jeden z hlavních důvodů, proč jsou právě tyto podložky nakupovány a využívány ve zdravotnických zařízeních. Na druhou stranu jsou tyto podložky nepropustné pro vodní páry a jsou neekologické. Jednorázové podložky se totiž skládají z polopropustné polypropylenové fólie, různých absorbentů a polyetylenové fólie, jejíž funkce je udržet tekutinu v podložce a zabránit jejímu průsaku na matraci, židli atd. A jelikož se už nedají znova použít, nastává problém s jejich recyklací. Jelikož je recyklace jednorázových pomůcek pro sběr moči ještě „v plenkách“, je planeta ročně zavalována tunami těchto pomůcek. Jejich rozklad trvá přibližně 500 let a při jejich rozkladu se mohou uvolňovat kyseliny, které prosakují do země a zamořují podzemní vody. Také při jejich rozkladu vzniká metan, který významně ovlivňuje globální klima. Opakovatelně použitelné podložky neměly dobré výsledky téměř v žádném experimentu. Při měření povrchových vlastností na přístroji KES-Se byl jejich povrch vyhodnocen jako nejdrsnější, což ale bylo způsobeno jejich froté povrchem, který může být pro někoho na omak příjemný. Nebyly propustné pro vodní páry, protože jejich součástí je membrána, která má zabránit průniku kapaliny na matraci. V experimentu, který testoval

schopnost textilie uzavřít ve svém jádře kapalinu, nebyly výsledky dobré. Místo toho, aby povrch podložky byl suchý, působil i po dvou hodinách od nalití vody na ni, jako houba nasáklá vodou. Tento stav rozhodně není vhodný pro pacienta ze zdravotního ani fyziologického hlediska.

Prostěradla byla jako jediná propustná pro vodní páry, ale zase neochránila matraci před namočením. Pokud náhodou dojde k úniku moči, tak povrch prostěradla není rychle suchý a opět hrozí rozmáčení kůže.

V závěru experimentální části byla navržena nová opakovatelně použitelná podložka. Byla sestavena tak, aby měla co nejvíce výhod pro uživatele. Jako vrchní vrstva podložky bylo použito prostěradlo, které mělo velice dobré výsledky v hodnocení povrchových vlastností. Jako střední vrstva byla použita 3D pletenina. Tento materiál byl hodnocen na katedře oděvnictví TU v Liberci z hlediska šíření kapaliny strukturou textilie pomocí termovize a ukázalo se, že dokáže velice dobře odvést kapalinu od vrchního potahového materiálu autosedačky. Zbylé vrstvy byly použity z podložky vyrobené firmou Clinitex. Tato nová podložka měla lepší výsledky v experimentu s uzamknutím kapaliny v jádře než původní, opakovatelně použitelné podložky.

Na závěr práce bych ráda doporučila výrobcům opakovatelně použitelných podložek změnu materiálového složení a konstrukce vrchní a absorpčních vrstev. Dále by bylo vhodné, aby pojišťovny začaly hradit alespoň část nákladů na pořízení takového typu podložky. Tak by se mohlo dosáhnout jejich lepšího prosazení do zdravotnických zařízení. Tím, že by se více používaly tyto podložky, by se alespoň trochu zmírnilo zaplavování planety tunami obtížně recyklovatelných, spodní vody zamořujících materiálů.

Zdroje

- [1] *Léčba rány*. Praha: Galén, 2006. ISBN 80-7262-413-X.
- [2] STRYJA, Jan. *Repetitorium hojení ran*. Semily: Geum, 2008. ISBN 978-80-86256-60-3.
- [3] POKORNÁ, Andrea a Romana MRÁZOVÁ. *Kompendium hojení ran pro sestry*. Praha: Grada, 2012. ISBN 978-80-247-3371-5.
- [4] MIKULA, Jan a Nina MÜLLEROVÁ. *Prevence dekubitů*. Praha: Grada, 2008. ISBN 978-80-247-2043-2.
- [5] LEPIL, Oldřich. *Fyzika pro střední školy*. Část 1. 4. vyd. přeprac. Praha: Prometheus, 2004. ISBN 80-7196-184-1.
- [6] BAJZÍK, Vladimír. *Hodnocení omaku textilií: Hand evaluation of textiles* [CD-ROM]. Liberec: Technická univerzita v Liberci, 2009.
- [7] BUMBÁLEK, Bohumil, V. ODVODY a Bohuslav OŠŤÁDAL. *Drsnost povrchu*. Praha: Státní nakladatelství technické literatury, 1989.
- [8] STANĚK, Jaroslav. *Nauka o textilních materiálech*. sv. 1., Část 4. Vlastnosti délkových a plošných textilií. Liberec: Vysoká škola strojní a textilní v Liberci, 1988.
- [9] RÝZNAROVÁ, Věra. *Hodnocení vlastností inkontinentních pomůcek: Evaluation characteristics of incontinence aids* [CD-ROM]. Liberec: Technická univerzita v Liberci, 2009.
- [10] HES, Luboš a Petr SLUKA. *Úvod do komfortu textilií*. Liberec: Technická univerzita, 2005. ISBN 80-7083-926-0.
- [11] KOVAČIČ, Vladimír. *Textilní zkušebnictví*. Díl II. Liberec: Technická univerzita v Liberci, 2004. ISBN 80-7083-825-6.
- [12] VESELÁ, Daniela. *Experimentální metoda pro hledání souvislostí mezi prodyšností a strukturální změnou textilie: Experimental method for investigating the connections between the air permeability and the structural changes in textile* [CD-ROM]. Liberec: Technická univerzita v Liberci, 2016.

- [13] RUFFER, Lukáš. *Metody měření koeficientu tření plošných textilií v textilním průmyslu: Frictional coefficient of fabrics measurement methods at textile industry* [CD-ROM]. Liberec: Technická univerzita v Liberci, 2006.
- [14] *Dekubity: Charakteristika* [online]. [cit. 2018-01-29]. Dostupné z: <http://www.osobniasistence.cz/?tema=2&article=1>
- [15] Poradníček: Lymfodrenážní antidekubitní matrace. *Dědek kořenář* [online]. [cit. 2018-01-29]. Dostupné z: <https://www.dedekkorenar.cz/zbozi-a-produkty/lymfodrenazni-antidekubitni-matrace-p99.html>
- [16] *Abena: Textilní podložky* [online]. [cit. 2018-01-29]. Dostupné z: <http://www.abena.cz/abri-softtextilni-podlozka-75x85-cm.htm>
- [17] MILITKÝ, Jiří. *Textilní vlákna: klasická a speciální*. [2. vydání]. V Liberci: Technická univerzita, c2012. ISBN 978-80-7372-844-1.
- [18] VÁVRA, Pavel. *Strojírenské tabulky pro SPŠ strojnické*. Praha: Státní nakladatelství technické literatury, 1983.
- [19] FLÉGLOVÁ, Z.: Omak plošných textilií [online]. [cit. 2018-01-29]. Dostupné z: <https://skripta.ft.tul.cz/databaze/data/2008-07-17/13-28-02.pdf>
- [20] PIRICHOVÁ, I.: Oděvní textilie – požadavky [online]. [cit. 2018-01-29]. Dostupné z: <https://dum.rvp.cz/materialy/stahnout.html?s=iltcnhgf>
- [21] Zdravotní nezávadnost. *Textilní zkušební ústav* [online]. [cit. 2018-01-31]. Dostupné z: <http://www.tzu.cz/zdravotni-nezavadnost>
- [22] Product KES-SE. *Kato Tech* [online]. [cit. 2018-01-31]. Dostupné z: <http://english.keskato.co.jp/products/kes-se.html>
- [23] Produkty: Střížné síly a tření. *WED* [online]. [cit. 2018-01-31]. Dostupné z: <http://www.wed.cz/index.php?id=produkty&i=13&v=35>
- [24] ROTARU, G.-M., D. PILLE, F.K. LEHMEIER, R. STÄMPFIL, A. SCHEEL-SAILER, R.M. ROSSI a S. DERLER. Friction between human skin and medical textiles for decubitus prevention. *Tribology International*. Elsevier, 2013, (65), 6.
- [25] ČSN EN ISO 16021 (84 1030) *Pomůcky pro sběr moči-Základní zásady pro hodnocení jednorázových pomůcek pro sběr při inkontinenci dospělých osob z hlediska uživatele a obsluhujících osob*. Praha: Český normalizační institut, 2001.

- [28] *Decubitus*. In: *Huidziekten* [online]. [cit. 2018-01-31]. Dostupné z: <https://www.huidziekten.nl/zakboek/dermatosen/dtxt/Decubitus.htm>
- [29] Set bazálních pomůcek pro seniory. In: *Huidziekten* [online]. [cit. 2018-01-31]. Dostupné z: [://www.maxim-zdr.cz/p/set-bazalnich-pomucek-pro-seniory-2/](http://www.maxim-zdr.cz/p/set-bazalnich-pomucek-pro-seniory-2/)
- [30] Inkontinenční podložky. In: *Dentimedshop* [online]. [cit. 2018-01-31]. Dostupné z: https://www.dentimedshop.cz/images/produkty/1/4497/medisun-save-podlozky-60x90cm-15-ks_0.jpg
- [31] ŠTOROVÁ, R. Vazby a vzorování pletenin. In: *Dentimedshop* [online]. [cit. 2018-01-31]. Dostupné z: <https://skripta.ft.tul.cz/databaze/data/2007-01-02/15-34-43.pdf>
- [32] Výuka: Aktivita - odpočinek/aktivita - pohyb/riziko imobilizačního syndromu - 00040. In: *Multimediální trenažér plánování ošetrovatelské péče* [online]. [cit. 2018-02-02]. Dostupné z: <http://ose.zshk.cz/vyuka/osetrovatelske-diagnozy.aspx?id=40>
- [33] Produkty: Exsikátor s tubusem, kohoutem NZ 24/29, bez desky, typ 150. In: *Fisher scientific* [online]. [cit. 2018-02-02]. Dostupné z: <http://ose.zshk.cz/vyuka/osetrovatelske-diagnozy.aspx?id=40>
- [34] Odporové síly: Smykové tření. In: *Edu Techmania* [online]. [cit. 2018-02-03]. Dostupné z: <http://edu.techmania.cz/cs/encyklopedie/fyzika/sila/odporove-sily/smykove-treni>
- [35] E-learningová podpora výuky v laboratořích katedry oděvnictví [on line]. [cit. 2018-04-18]. Dostupné z: <http://krakatice.kod.tul.cz/frvs2025>
- [36] DAŇKOVÁ, Šárka. *Výběrové šetření o zdravotním stavu české populace (HIS CR 2002) - Index tělesné hmotnosti (III. díl)* [online]. In: . Česká Republika, 2002, 1. 10. 2002, s. 4 [cit. 2018-11-05]. Dostupné z: <http://www.uzis.cz/rychle-informace/vyberove-setreni-zdravotnim-stavu-ceske-populace-his-cr-2002-index-telesne-hmotnosti-iii-dil>
- [37] *FYZIKA: Příklad na tlak těla a chodidla* [online]. In: . [cit. 2018-11-05]. Dostupné z: <https://www.blek.cz/Grant/Sources/FYZ/TLAK4.pdf>
- [38] Polypropylenová stříž TREVON: Vlastnosti vláken. In: *Trevos-Košťálov* [online]. [cit. 2018-11-11]. Dostupné z: https://www.trevos-kostalov.cz/php_cz/pop.php
- [39] KLEIN, Pavel. *Experimentální měření transportu kapaliny v příčném řezu sendvičové struktury: Experimental measurements of liquid transfer in a cross-sectional sandwich structure*. Liberec: Technická univerzita v Liberci, 2017.

- [40] Inkontinence moči a její léčba. In: *Urogynékológie-otcenasek* [online]. [cit. 2018-12-01]. Dostupné z: <http://www.urogynékológie-otcenasek.cz/inkontinence/>

Seznam obrázků

Obrázek 1: Výskyt dekubitů při poloze vleže na zádech.[32].....	15
Obrázek 2: Výskyt dekubitů při poloze vleže na boku.[32].....	16
Obrázek 3: Výskyt dekubitů při poloze vleže na břiše.[32]	16
Obrázek 4: Výskyt dekubitů při poloze vsedě.[32].....	17
Obrázek 5: Dekubitus prvního stupně.[28]	19
Obrázek 6: Dekubitus druhého stupně.[28].....	19
Obrázek 7: Dekubitus třetího stupně.[28]	20
Obrázek 8: Dekubitus čtvrtého stupně.[28].....	20
Obrázek 9: Polohovací pomůcky.[29].....	21
Obrázek 10: Aktivní antidekubitní matrace.[15].....	22
Obrázek 11: Jednorázová inkontinenční podložka.[30].....	23
Obrázek 12: Superabsorbent. Zdroj: https://i.ytimg.com/vi/xIXId0_u8Ic/maxresdefault.jpg .	24
Obrázek 13: Opakovatelně použitelná podložka.[16]	25
Obrázek 14: Vazba vlevo - dvojitý plyš, vazba vpravo - jednoduchý plyš.[31]	25
Obrázek 15: Smykové tření.[34]	30
Obrázek 16: Exsikátor.[33]	33
Obrázek 17:Graf geometrické drsnosti jako funkce střední odchylky tloušťky textilie.	39
Obrázek 18:Graf přírůstků hmotností sacích papírů při průběžném zatěžování.	43
Obrázek 19: Graf přírůstků hmotností sacích papírů bez průběžného zatěžování.	45
Obrázek 20:Graf přírůstků hmotností sacích papírů při průběžném zatěžování s novou podložkou.	50
Obrázek 21:Graf měření schopnosti textilie uzamknout tekutinu v jádře s novou podložkou bez průběžného zatěžování.....	51
Obrázek 22: Sada přístrojů KES-FB.[19]	68
Obrázek 23: Naměřené hodnoty pro vzorek 1.	69
Obrázek 24:Grafy všech naměřených hodnot pro vzorek 1.	69
Obrázek 25: Naměřené hodnoty pro vzorek 2.	70
Obrázek 26: Grafy všech naměřených hodnot pro vzorek 2.	70
Obrázek 27:Naměřené hodnoty pro vzorek 3.	71
Obrázek 28: Grafy všech naměřených hodnot pro vzorek 3.	71
Obrázek 30: Grafy všech naměřených hodnot pro vzorek 4.	72
Obrázek 29: Naměřené hodnoty pro vzorek 4.	72

Obrázek 31:Naměřené hodnoty pro vzorek 5.	73
Obrázek 32: Grafy všech naměřených hodnot pro vzorek 5.	73
Obrázek 33: Naměřené hodnoty pro vzorek 6.	74
Obrázek 34: Grafy všech naměřených hodnot pro vzorek 6.	74

Seznam tabulek

Tabulka 1: Procentuální výskyt dekubitů[3].	13
Tabulka 2: Popis jednotlivých vzorků.....	37
Tabulka 3: Hodnoty povrchových vlastností naměřených na přístroji KES-FB 4.....	39
Tabulka 4: Výsledky měření odolnosti vůči vodním parám.	41
Tabulka 5: Průměrné naměřené hodnoty přírůstků hmotností sacích papírů.....	43
Tabulka 6: Výhody a nevýhody jednotlivých vzorků.	46
Tabulka 7: Popis jednotlivých vrstev nové podložky.	48
Tabulka 8: Porovnání výsledků měření s novou podložkou v pokusu schopnosti textilie uzamknout ve svém jádře tekutinu.	49
Tabulka 9: Součinitele smykového tření mezi dvěma různými materiály.	63
Tabulka 10: Součinitele smykového tření textilních materiálů, konkrétně vlákno o vlákno... ..	64
Tabulka 11: Charakteristiky měřené na přístrojích KES-FB	66
Tabulka 12: Charakteristické pocity, které jsou vyvolány při hodnocení omaku.....	67
Tabulka 13: Stupnice pro vyhodnocení omaku.....	68
Tabulka 14: Navlhavost vláken.[38]	76
Tabulka 15: Hmotnosti sacích papírů.....	77
Tabulka 16: Výsledky měření pro vzorek 1.	78
Tabulka 17: Výsledky měření pro vzorek 2.	79
Tabulka 18: Výsledky měření pro vzorek 3.	80
Tabulka 19: Výsledky měření pro vzorek 4.	81
Tabulka 20: Výsledky měření pro vzorek 5.	82
Tabulka 21: Výsledky měření pro vzorek 6.	83
Tabulka 22: Výsledky měření pro novou podložku.	84

Přílohy

Příloha 1

Příklady součinitelů smykového tření mezi různými materiály

Příklady součinitelů smykového tření, kde f_s je statický součinitel smykového tření (smýkající se tělesa jsou v klidu) a f_k je kinetický (dynamický) součinitel smykového tření, který se uplatňuje za pohybu těles. Tabulka 9[18]

Tabulka 9: Součinitele smykového tření mezi dvěma různými materiály.

Látka	f_s	f_k
ocel na oceli	0,15	0,1
ocel na dřevě	0,55	0,35
dřevo na dřevě	0,65	0,35
kůže na litině	0,56	0,28
kůže na dřevě	0,47	0,27
pryž na asfaltu	0,3	0,1
polyamid na oceli		0,4

Součinitele smykového tření textilních materiálů, konkrétně při tření vlákna o vlákno
viz Tabulka 10.[17]

Tabulka 10: Součinitele smykového tření textilních materiálů, konkrétně vlákno o vlákno.

Vlákno (látka)	f_s	f_k
Viskóza	0,35	0,26
Nylon	0,47	0,4
Vlna (směr šupinek)	0,13	0,11
Vlna (směr proti šupinkám)	0,61	0,38
Polyester	0,58	
Bavlna	0,22	
Přírodní hedvábí	0,52	

Příloha 2

Omak

Omak je soubor organoleptických charakteristik, které ovlivňují pocity člověka při styku textilie s pokožkou. Je to parametr, který určuje kvalitu textilie (výrobku) - „příjemný dotyk“, „příjemný pocit“, „pohodlné nošení“ apod. Omak je také komplex parametrů, které souvisejí s vlastnostmi materiálu, jako je ohebnost, stlačitelnost, pružnost, pevnost, hustota, drsnost, hladkost a tepelný charakter.

Parametry ovlivňující omak:

- Jemnost příze v osnově a útku.
- Poddajnost (neformovatelnost) materiálu.
- Povrchová struktura textilie.
- Syntetická vlákna – Rovná a hladká vlákna – chladivější omak. Zkadeřená vlákna - „teplý omak“.
- Vazba – čím hustější vazba, tím větší tuhost textilie, tím horší omak.
- Vybrané finální úpravy.
- **Praní.[19]**

Metody hodnocení omaku:

Subjektivní metoda – Stanovení omaku na základě vyjádření subjektivních pocitů, které vyvolá textilie při styku s pokožkou. Dělí se na přímou a nepřímou metodu.

Objektivní metody – Přístroje: KES, FAST, KTU, UST, HAPTEX

KES-FB (Kawabata Evaluation Systém) – KES-FB je soubor 4 přístrojů, které měří 16 charakteristik textilií. Nejprve se měří mechanické vlastnosti (tahové ohybové, smykové a kompresní), poté povrchové charakteristiky (tření a drsnost), konstrukční charakteristiky (tloušťka a plošná hmotnost). Z těchto charakteristik (viz Tabulka 11) se vyhodnotí primární omak. Primární omak (HV) oděvních textilií je vyjádřen pomocí výrazů (viz Tabulka 12) a tyto vlastnosti hodnoceny v rozmezí 0 – 10. Primární omak se vypočte dle rovnice

$$HV = C_{0j} + \sum_{i=1}^{16} C_{ij} \frac{x_i - \bar{x}_i}{\sigma_i} \quad (6)$$

x_i ...i-tá charakteristika nebo její dekadický logaritmus

σ_i ...směrodatná odchylka i-té charakteristiky

$C_{0j}, C_{ij} \dots$ regresní koeficienty i -té charakteristiky a j -tého primárního omaku

Dále se hodnotí celkový omak (THV), který se vypočte dle rovnice... a je hodnocen na stupnici 0-5 viz Tabulka 13.

$$THV = C_0 + \sum_{j=1}^n \left[\frac{C_{j1}(Y_j - M_{j1})}{\sigma_{j1}} + \frac{C_{j2}(Y_j^2 - M_{j2})}{\sigma_{j2}} \right] \quad (7)$$

Kde:

$C_0, C_{j1}, C_{j2} \dots$ regresivní koeficienty

$M_{j1}, M_{j2} \dots$ průměry j -tého primárního omaku

$\sigma_{j1}, \sigma_{j2} \dots$ směrodatné odchylky j -tého primárního omaku

Výsledné hodnoty primárního a celkového omaku se vynášejí do tzv. hadových grafů, které slouží k lepšímu porovnání výsledků.

Tabulka 11: Charakteristiky měřené na přístrojích KES-FB

Vlastnost	Označení	Parametr	Jednotka
Tah	LT	Linearita zatížení – prodloužení	-
	WT	Tahová energie na jednotku plochy	gf.cm/cm ²
	RT	Tahové elastické zotavení	%
Smyk	G	Tuhost ve smyku	gf.cm°
	2HG	Hystereze smykové síly při smykovém úhlu 0,5°	gf.cm
	2HG5	Hystereze smykové síly při smykovém úhlu 5°	gf.cm
Ohyb	B	Ohybová tuhost vztažená na jednotku délky	gf.cm ² /cm
	2HB	Hystereze ohybového momentu na jednotku délky	gf.cm/cm
Tlak	LC	Linearita křivky tlak – tloušťka	-
	WC	Energie stlačení	gf.cm/cm ²
	RC	Kompresní elastické zotavení	%
Povrch	MIU	Střední hodnota koeficientu tření	-

	MMD	Střední odchylka koeficientu tření	-
	SMD	Střední odchylka geometrické drsnosti	μm
Konstrukce	T ₀	Tloušťka textilie při tlaku 0,5gf/cm ²	μm
	W	Plošná hmotnost	mg/cm ²

Tabulka 12: Charakteristické pocity, které jsou vyvolány při hodnocení omaku.

Zkratka	Japonsky	Česky	Popis
KO	Koshi	Tuhost	Pocit tuhosti a pružení při ohýbání. Tento pocit vyvolávají silné husté textilie z pružné příze.
N	Numeri	Hladkost	Smíšené pocity hladkosti, pružnosti a měkkosti. Tyto pocity silně vyvolává kašmír
F	Fukurami	Plnost, měkkost, hebkost.	Pocit vyvolaný objemností a strukturou. Pocit tloušťky, pružnosti při stlačení. Pocit tepla a hřejivosti.
S	Shari	Vrzavost	Pocit daný vrzavým a drsným omakem textilie, který vyvolává tvrdá a silně kroucená příze. Pocit chlazení.
H	Hari	Antisplývavost	Nesplývavost, bez ohledu na pružnost.
SO	Sofutoza	Hebkost	Pocit hebkosti - jemnost, hladkost a poddajnost.
KI	Kishimi	Šelest	Pocit šustivosti, především u hedvábných tkanin.
SHI	Shinayakasa	Poddajnost	Pocit hebkosti - měkkost, poddajnost a hladkost.

Tabulka 13: Stupnice pro vyhodnocení omaku.

THV	Hodnocení omaku
0	Nevyhovující
1	velmi špatný
2	Podprůměrný
3	Průměrný
4	velmi dobrý
5	Výborný

[19]



Obrázek 22: Sada přístrojů KES-FB.[19]

Příloha 3

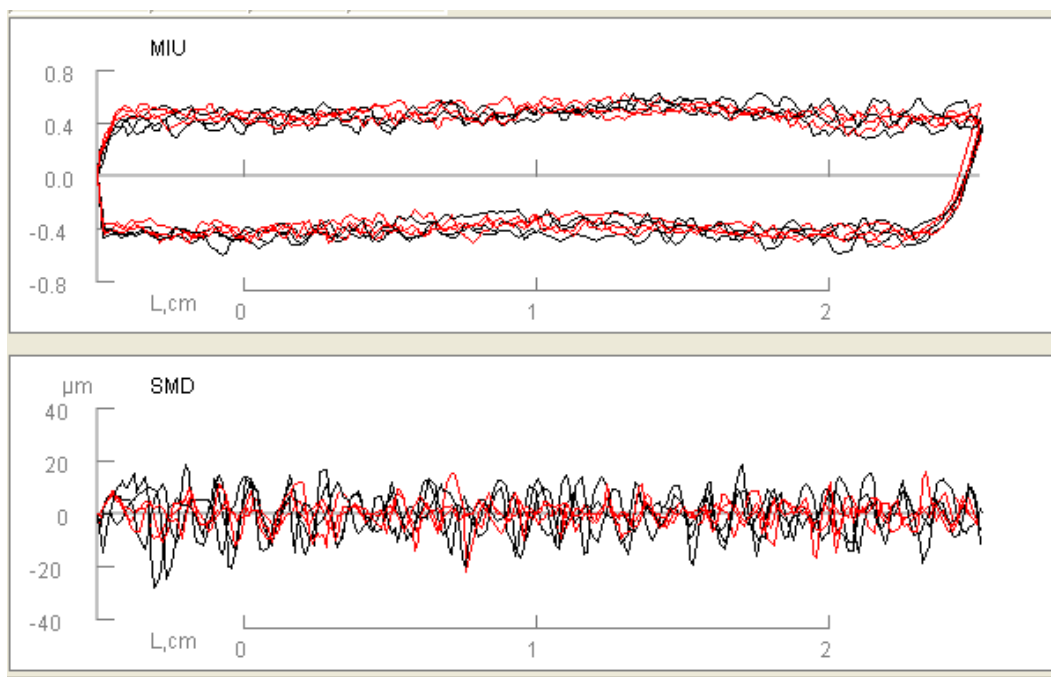
Vyhodnocení měření jednotlivých vzorků na přístroji KES-SE

Vzorek 1

Sample		MIU			MMD			SMD		
		F	B	M	F	B	M	F	B	M
01-1	WARP	4.600	3.906	0.425	1.699	1.328	0.0151	5.381	6.152	5.767
	WEFT	4.375	3.945	0.416	1.230	1.143	0.0119	2.588	4.307	3.447
	MEAN	4.487	3.926	0.421	1.465	1.235	0.0135	3.984	5.229	4.607
01-2	WARP	4.541	3.887	0.421	1.533	1.914	0.0172	7.188	7.158	7.173
	WEFT	4.385	3.789	0.409	1.172	1.445	0.0131	4.639	4.727	4.683
	MEAN	4.463	3.838	0.415	1.353	1.680	0.0152	5.913	5.942	5.928
01-3	WARP	4.736	3.955	0.435	1.719	1.826	0.0177	5.498	5.254	5.376
	WEFT	4.473	4.199	0.434	1.611	1.660	0.0164	3.398	5.664	4.531
	MEAN	4.604	4.077	0.434	1.665	1.743	0.0170	4.448	5.459	4.954
	WARP									
	WEFT									
	MEAN									
	WARP									
	WEFT									
	MEAN									
MEAN	WARP	4.626	3.916	0.427	1.650	1.689	0.0167	6.022	6.188	6.105
	WEFT	4.411	3.978	0.419	1.338	1.416	0.0138	3.542	4.899	4.220
	MEAN	4.518	3.947	0.423	1.494	1.553	0.0152	4.782	5.544	5.163

Obrázek 23: Naměřené hodnoty pro vzorek 1.

Na následujících grafech jsou hodnoty pro směr osnovy (sloupku) označeny černou barvou a pro směr útku (řádku) červenou. Grafy jsou pro střední hodnotu koeficientu tření (MIU) a pro geometrickou drsnost (SMD).

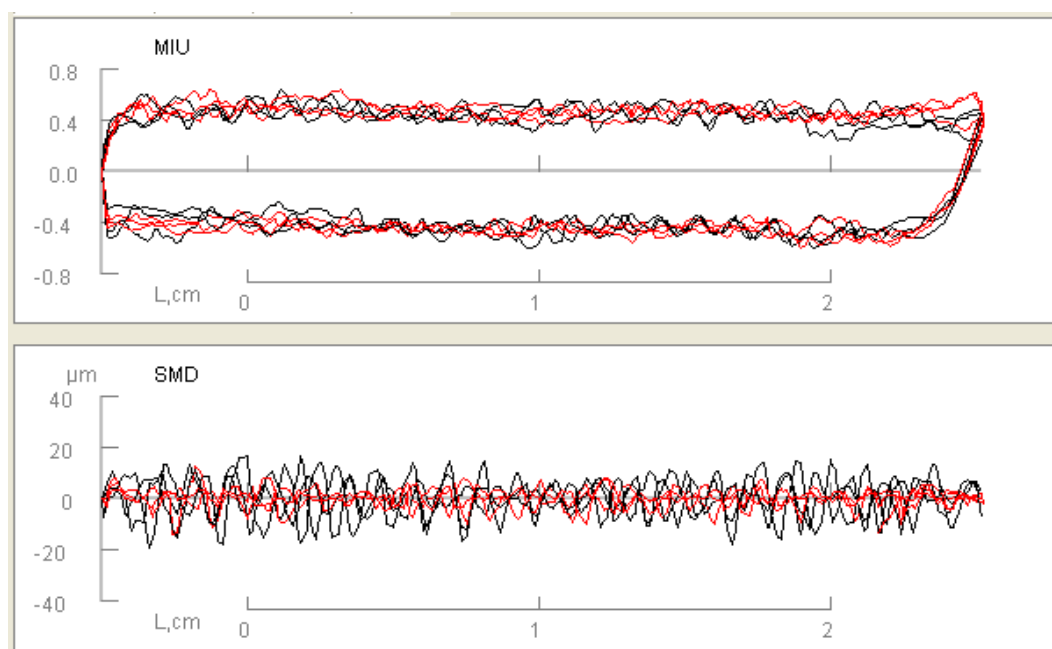


Obrázek 24: Grafy všech naměřených hodnot pro vzorek 1.

Vzorek 2

Sample		MIU			MMD			SMD		
		F	B	M	F	B	M	F	B	M
02-1	WARP	4.346	3.916	0.413	2.412	2.246	0.0233	6.182	7.021	6.602
	WEFT	4.082	4.014	0.405	1.211	1.348	0.0128	2.305	4.287	3.298
	MEAN	4.214	3.965	0.409	1.812	1.797	0.0180	4.243	5.654	4.949
02-2	WARP	4.141	4.297	0.422	1.973	2.031	0.0200	5.000	6.582	5.791
	WEFT	4.199	4.443	0.432	1.396	1.406	0.0140	3.008	4.551	3.779
	MEAN	4.170	4.370	0.427	1.685	1.719	0.0170	4.004	5.566	4.785
02-3	WARP	4.463	4.727	0.459	2.168	1.836	0.0200	6.240	6.152	6.196
	WEFT	4.551	4.395	0.447	1.436	1.289	0.0136	2.549	4.893	3.721
	MEAN	4.507	4.561	0.453	1.802	1.563	0.0168	4.395	5.522	4.958
	WARP									
	WEFT									
	MEAN									
	WARP									
	WEFT									
	MEAN									
MEAN	WARP	4.316	4.313	0.431	2.184	2.038	0.0211	5.807	6.585	6.196
	WEFT	4.277	4.284	0.428	1.348	1.348	0.0135	2.620	4.577	3.599
	MEAN	4.297	4.299	0.430	1.766	1.693	0.0173	4.214	5.581	4.897

Obrázek 25: Naměřené hodnoty pro vzorek 2.

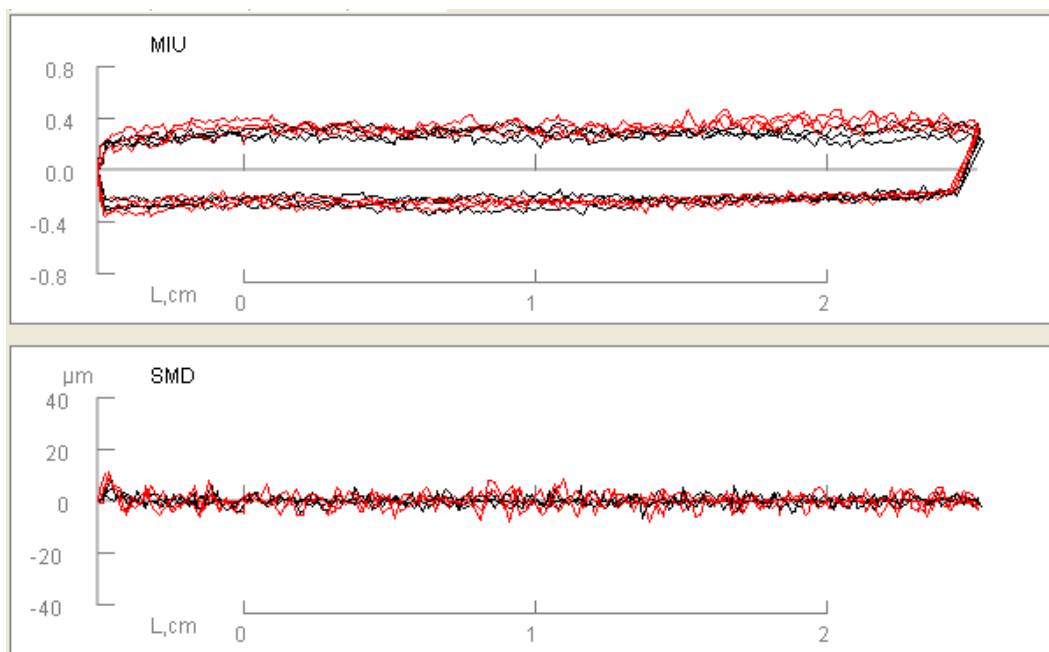


Obrázek 26: Grafy všech naměřených hodnot pro vzorek 2.

Vzorek 3

Sample		MIU			MMD			SMD		
		F	B	M	F	B	M	F	B	M
03-1	WARP	2.734	2.383	0.256	1.172	0.859	0.0102	1.211	1.172	1.191
	WEFT	3.125	2.373	0.275	1.602	1.240	0.0142	1.992	2.051	2.021
	MEAN	2.930	2.378	0.265	1.387	1.050	0.0122	1.602	1.611	1.606
03-2	WARP	2.803	2.207	0.250	1.133	1.074	0.0110	1.523	1.348	1.436
	WEFT	2.930	2.432	0.268	1.494	1.289	0.0139	2.197	2.227	2.212
	MEAN	2.866	2.319	0.259	1.313	1.182	0.0125	1.860	1.787	1.824
03-3	WARP	2.734	2.324	0.253	1.240	0.938	0.0109	1.738	1.445	1.592
	WEFT	3.389	2.441	0.292	1.563	1.201	0.0138	2.178	2.119	2.148
	MEAN	3.062	2.383	0.272	1.401	1.069	0.0124	1.958	1.782	1.870
	WARP									
	WEFT									
	MEAN									
	WARP									
	WEFT									
	MEAN									
MEAN	WARP	2.757	2.305	0.253	1.182	0.957	0.0107	1.491	1.322	1.406
	WEFT	3.148	2.415	0.278	1.553	1.243	0.0140	2.122	2.132	2.127
	MEAN	2.952	2.360	0.266	1.367	1.100	0.0123	1.807	1.727	1.767

Obrázek 27:Naměřené hodnoty pro vzorek 3.

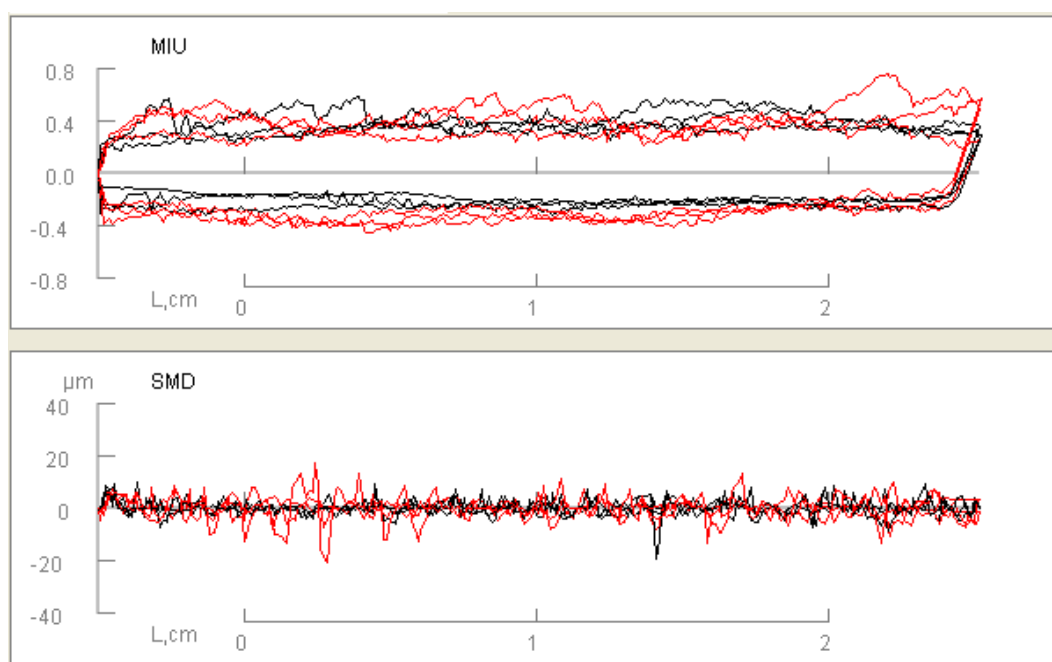


Obrázek 28: Grafy všech naměřených hodnot pro vzorek 3.

Vzorek 4

Sample		MIU			MMD			SMD		
		F	B	M	F	B	M	F	B	M
04-1	WARP	3.760	2.080	0.292	1.494	1.025	0.0126	2.051	1.777	1.914
	WEFT	3.691	3.096	0.339	1.523	1.230	0.0138	2.334	2.275	2.305
	MEAN	3.726	2.588	0.316	1.509	1.128	0.0132	2.192	2.026	2.109
04-2	WARP	3.887	2.285	0.309	1.299	0.771	0.0104	1.865	1.709	1.787
	WEFT	3.086	3.096	0.309	1.279	0.977	0.0113	2.813	2.012	2.412
	MEAN	3.486	2.690	0.309	1.289	0.874	0.0108	2.339	1.860	2.100
04-3	WARP	3.262	1.924	0.259	1.055	0.547	0.0080	1.934	1.475	1.704
	WEFT	4.297	2.852	0.357	1.523	1.104	0.0131	3.740	3.525	3.633
	MEAN	3.779	2.388	0.308	1.289	0.825	0.0106	2.837	2.500	2.668
	WARP									
	WEFT									
	MEAN									
	WARP									
	WEFT									
	MEAN									
MEAN	WARP	3.636	2.096	0.287	1.283	0.781	0.0103	1.950	1.654	1.802
	WEFT	3.691	3.014	0.335	1.442	1.104	0.0127	2.962	2.604	2.783
	MEAN	3.664	2.555	0.311	1.362	0.942	0.0115	2.456	2.129	2.292

Obrázek 29: Naměřené hodnoty pro vzorek 4.

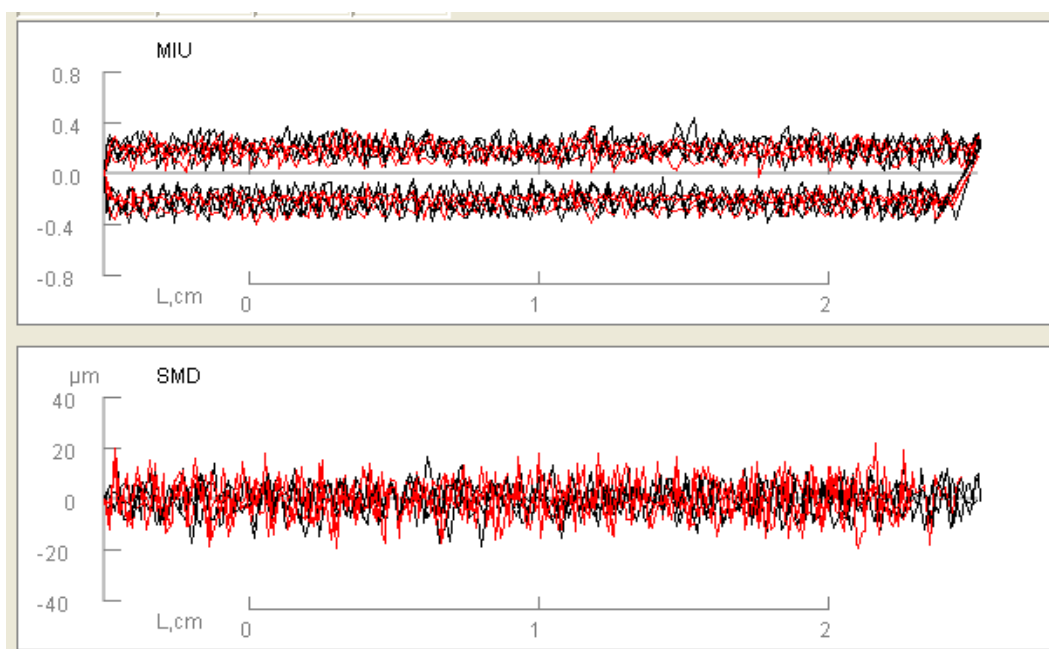


Obrázek 30: Grafy všech naměřených hodnot pro vzorek 4.

Vzorek 5

Sample		MIU			MMD			SMD		
		F	B	M	F	B	M	F	B	M
05-1	WARP	2.168	1.934	0.205	5.801	6.230	0.0602	5.498	5.664	5.581
	WEFT	2.041	1.826	0.193	3.223	2.979	0.0310	5.684	5.908	5.796
	MEAN	2.104	1.880	0.199	4.512	4.604	0.0456	5.591	5.786	5.688
05-2	WARP	2.031	1.963	0.200	5.791	6.748	0.0627	4.697	4.980	4.839
	WEFT	2.021	1.865	0.194	2.969	2.529	0.0275	6.055	5.830	5.942
	MEAN	2.026	1.914	0.197	4.380	4.639	0.0451	5.376	5.405	5.391
05-3	WARP	2.266	1.943	0.210	6.523	7.012	0.0677	5.234	5.303	5.269
	WEFT	2.109	1.953	0.203	3.340	2.930	0.0313	6.709	6.504	6.606
	MEAN	2.188	1.948	0.207	4.932	4.971	0.0495	5.972	5.903	5.938
	WARP									
	WEFT									
	MEAN									
	WARP									
	WEFT									
	MEAN									
MEAN	WARP	2.155	1.947	0.205	6.038	6.663	0.0635	5.143	5.316	5.229
	WEFT	2.057	1.882	0.197	3.177	2.813	0.0299	6.149	6.081	6.115
	MEAN	2.106	1.914	0.201	4.608	4.738	0.0467	5.646	5.698	5.672

Obrázek 31:Naměřené hodnoty pro vzorek 5.

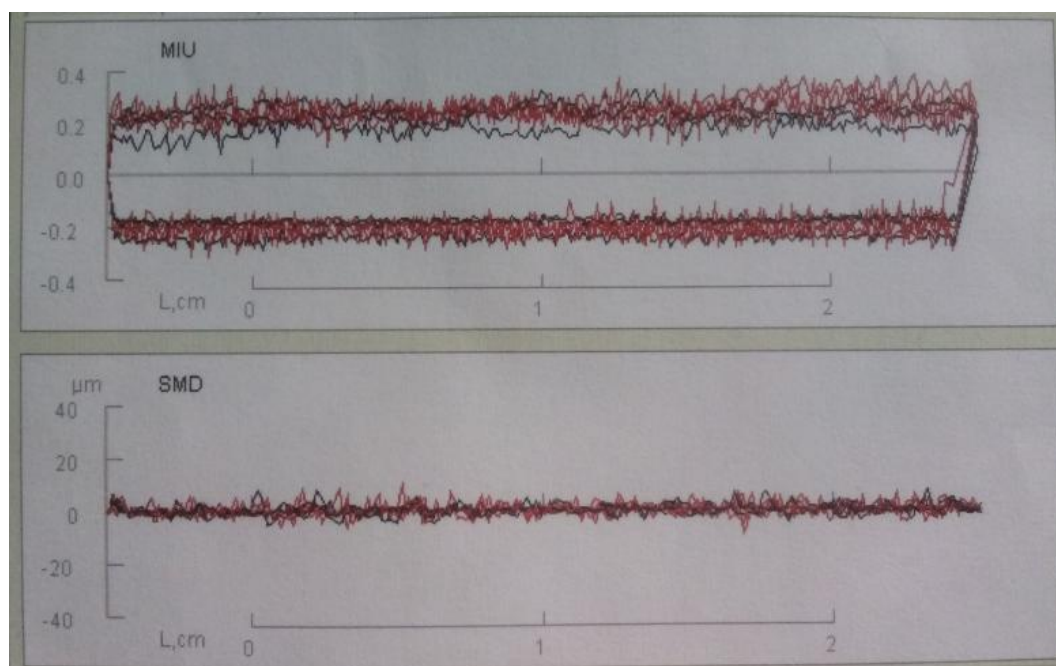


Obrázek 32: Grafy všech naměřených hodnot pro vzorek 5.

Vzorek 6

DATA LIST-203LDY WOMEN'S WINTER THIN DRESS					
Sample		17-0		Date 08/12/2017	
ITEM		WARP	WEFT	MEAN	$(x - \bar{x}) / \delta$
TENS.	EM [%]	22.10	14.80	18.45	
	LT [-]	1.376	1.432	1.404	7.8976
	WT [g·cm/cm ²]	3.80	2.65	3.22	2.2419
	RT [%]	69.74	52.83	61.28	-0.1050
BEND.	B [g·cm ² /cm]	0.031	0.055	0.043	0.7530
	2HB [g·cm/cm]	0.0966	0.1003	0.0984	1.7310
SHEAR	G [g/cm·deg]	0.50	0.30	0.40	-0.0745
	2HG [g/cm]	3.39	3.69	3.54	1.4727
	2HG5 [g/cm]	2.29	2.16	2.22	0.7047
SURFACE	MIU [-]	0.201	0.219	0.210	-0.3540
	MMD [-]	0.0103	0.0268	0.0185	-0.2233
	SMD [μm]	1.56	1.96	1.76	-0.6107
COMP.	LC [-]	0.347		0.347	-5.2924
	WC [g·cm/cm ²]	0.147		0.147	2.5557
	RC [%]	46.85		46.85	-0.1656
T&W	T [mm]	0.771		0.771	1.4574
	W [mg/cm ²]	19.8000		19.8000	1.8912
Sample 17-0		DATA CHART-203LDY WOMEN'S WINTER THIN DRESS			

Obrázek 33: Naměřené hodnoty pro vzorek 6.



Obrázek 34: Grafy všech naměřených hodnot pro vzorek 6.

Příloha 4

Informace k návrhu experimentu měření schopnosti textilie uzamknout ve svém jádře tekutinu

Průměrná hmotnost dospělého člověka

Dle výběrového šetření o zdravotním stavu české populace (HIS CR 2002) - Index tělesné hmotnosti (III. díl) z roku 2002 Ústavu zdravotnických informací a statistik České Republiky [36] je průměrná hmotnost ženy 68,4 Kg (průměrná výška je 164,9 cm). A průměrná hmotnost muže je 82,1 Kg (průměrná výška je 177,8 cm). Z toho je vyvozena průměrná hmotnost dospělé osoby, která činí 75,3 Kg ($\frac{68,4 \text{ Kg} + 82,1 \text{ Kg}}{2}$).

Výpočet parametrů závaží

Tíha člověka – tíha vyjadřuje působení tělesa (člověka) v tíhovém poli Země na jiná tělesa (např. na matraci, vodorovnou podložku atd.). Tíha je vektor, který míří do středu Země a stanoví se: $G = m \cdot g = 75,3 \text{ Kg} \cdot 9,81 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} = 738,7 \text{ N}$

Kde:

G...tíha

m...hmotnost tělesa/člověka

g...tíhové zrychlení

Když si člověk lehne na vodorovnou podložku, je plocha, kterou se tělo dotýká podložky asi 20 dm². [37] Z toho:

$p = \frac{F}{S} = \frac{738,7 \text{ N}}{20 \text{ dm}^2} = 36,9 \frac{\text{N}}{\text{dm}^2} \Rightarrow$ Je potřeba závaží, které má základnu o velikosti 1 dm² a váží 3,69 Kg.

Zjištění, kolik vody se bude nalévat na vzorky

Kapacita močového měchýře je 500-700ml. Nucení močit se dostavuje při náplni 250-300ml u mužů a 150-200ml u žen. Při inkontinenci se uvolní necelých 50 ml moči. Proto se bude na podložku nalévat 45 ml vody. [40]

Navlhavost vláken

Tabulka 14: Navlhavost vláken. [38]

Materiál	Navlhavost [%]
Polypropylen	0,05
Polyester	0,4
Polyamid	4,5
Bavlna	8
Vlna	16

Výsledky měření

Výpočty:

Průměr:

$$\tilde{x} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n x_i \quad (8)$$

Výběrový rozptyl:

$$s^2 = \frac{1}{n-1} (x_i - \bar{x})^2 \quad (9)$$

Směrodatná odchylka (výběrová)

$$s = \sqrt{s^2} \quad (10)$$

Variační koeficient

$$v = \frac{s}{\tilde{x}} \cdot 100 \quad [\%] \quad (11)$$

Průměrná hmotnost sacího papíru o velikosti 10x10cm

Tabulka 15: Hmotnosti sacích papírů.

Vzorek	Hmotnost [g]
1	0,822
2	0,807
3	0,808
4	0,818
5	0,812
6	0,813
7	0,818
8	0,816
9	0,818
10	0,824
11	0,824
12	0,823
13	0,825
14	0,828
15	0,812
\bar{x}	0,818
Rozptyl	0,000065
Směrodatná odchylka	0,0065
Variační koeficient [%]	0,79

V tabulce níže je uvedena přírůstek hmotnosti sacího papíru nasáklého vodou, který byl 10 sekund zatížen závažím na politém vzorku, po daných časových intervalech.

Vzorek 1

Tabulka 16: Výsledky měření pro vzorek 1.

Číslo vzorku sacího papíru	Přírůstek hmotnosti po 5 minutách [g]	Přírůstek hmotnosti po 15 minutách [g]	Přírůstek hmotnosti po 30 minutách [g]	Přírůstek hmotnosti po 1 hodině [g]	Přírůstek hmotnosti po 1,5 hodině [g]	Přírůstek hmotnosti po 2 hodinách [g]	Přírůstek hmotnosti po 2 hodinách bez průběžného zatěžování [g]
1	1,359	1,322	1,343	1,291	0,883	0,068	1,188
2	1,282	1,285	1,345	1,238	1,177	0,672	1,197
3	1,332	1,259	1,355	1,141	0,972	0,273	1,081
\bar{x}	1,324	1,289	1,348	1,223	1,011	0,338	1,155
Rozptyl	0,0015	0,0010	0,00004	0,0058	0,0227	0,0971	0,0042
Směrodatná odchylka	0,0391	0,0317	0,0064	0,0761	0,1510	0,3116	0,0645
Variační koeficient [%]	2,95	2,46	0,47	6,22	14,94	92,19	5,58

Vzorek 2

Tabulka 17: Výsledky měření pro vzorek 2.

Číslo vzorku sacího papíru	Přírůstek hmotnosti po 5 minutách [g]	Přírůstek hmotnosti po 15 minutách [g]	Přírůstek hmotnosti po 30 minutách [g]	Přírůstek hmotnosti po 1 hodině [g]	Přírůstek hmotnosti po 1,5 hodině [g]	Přírůstek hmotnosti po 2 hodinách [g]	Přírůstek hmotnosti po 2 hodinách bez průběžného zatěžování [g]
1	1,460	1,279	1,304	1,178	0,837	0,083	1,196
2	1,472	1,364	1,387	1,143	1,042	0,072	1,284
3	1,388	1,354	1,336	1,257	0,815	0,593	1,265
\bar{x}	1,440	1,332	1,342	1,193	0,898	0,249	1,248
Rozptyl	0,0021	0,0022	0,0018	0,0034	0,0157	0,0886	0,0021
Směrodatná odchylka	0,0454	0,0465	0,0419	0,0584	0,1252	0,2977	0,0463
Variační koeficient [%]	2,01	2,16	1,94	2,90	7,30	27,90	2,24

Vzorek 3

Tabulka 18: Výsledky měření pro vzorek 3.

Číslo vzorku sacího papíru	Přírůstek hmotnosti po 5 minutách [g]	Přírůstek hmotnosti po 15 minutách [g]	Přírůstek hmotnosti po 30 minutách [g]	Přírůstek hmotnosti po 1 hodině [g]	Přírůstek hmotnosti po 1,5 hodině [g]	Přírůstek hmotnosti po 2 hodinách [g]	Přírůstek hmotnosti po 2 hodinách bez průběžného zatěžování [g]
1	1,182	1,002	0,722	0,560	0,417	0,052	0,132
2	1,194	0,227	0,661	0,161	0,131	0,096	0,123
3	0,642	0,922	0,136	0,394	0,096	0,157	0,178
\bar{x}	1,006	0,717	0,506	0,372	0,214	0,102	0,144
Rozptyl	0,0994	0,1817	0,1038	0,0412	0,0310	0,0028	0,0009
Směrodatná odchylka	0,3153	0,4262	0,3222	0,2047	0,1761	0,0527	0,0295
Variační koeficient [%]	17,29	27,77	24,34	17,16	17,05	5,73	3,07

Vzorek 4

Tabulka 19: Výsledky měření pro vzorek 4.

Číslo vzorku sacího papíru	Přírůstek hmotnosti po 5 minutách [g]	Přírůstek hmotnosti po 15 minutách [g]	Přírůstek hmotnosti po 30 minutách [g]	Přírůstek hmotnosti po 1 hodině [g]	Přírůstek hmotnosti po 1,5 hodině [g]	Přírůstek hmotnosti po 2 hodinách [g]	Přírůstek hmotnosti po 2 hodinách bez průběžného zatěžování [g]
1	0,681	0,307	0,129	0,124	0,055	0,080	0,503
2	0,997	0,276	0,272	0,188	0,203	0,050	0,470
3	0,887	0,352	0,341	0,111	0,098	0,097	0,587
\bar{x}	0,855	0,312	0,247	0,141	0,119	0,076	0,520
Rozptyl	0,0257	0,0015	0,0120	0,0052	0,0058	0,0006	0,0036
Směrodatná odchylka	0,1604	0,0382	0,1081	0,0722	0,0761	0,0238	0,0603
Variační koeficient [%]	9,59	3,38	10,15	7,43	8,12	31,32	11,60

Vzorek 5

Tabulka 20: Výsledky měření pro vzorek 5.

Číslo vzorku sacího papíru	Přírůstek hmotnosti po 5 minutách [g]	Přírůstek hmotnosti po 15 minutách [g]	Přírůstek hmotnosti po 30 minutách [g]	Přírůstek hmotnosti po 1 hodině [g]	Přírůstek hmotnosti po 1,5 hodině [g]	Přírůstek hmotnosti po 2 hodinách [g]	Přírůstek hmotnosti po 2 hodinách bez průběžného zatěžování [g]
1	1,863	1,366	1,152	0,181	0,019	0,01	0,180
2	1,665	1,378	0,981	0,108	0,01	0,009	0,095
3	1,598	1,460	1,065	0,164	0,009	0,013	0,142
\bar{x}	1,709	1,401	1,066	0,151	0,013	0,011	0,411
Rozptyl	0,0190	0,0026	0,0073	0,0015	0,00003	0,000004	0,2257
Směrodatná odchylka	0,1378	0,0511	0,0855	0,0382	0,0055	0,0021	0,4750
Variační koeficient [%]	8,06	3,65	8,02	25,30	42,31	19,09	115,57

Vzorek 6

Tabulka 21: Výsledky měření pro vzorek 6.

Číslo vzorku sacího papíru	Přírůstek hmotnosti po 5 minutách [g]	Přírůstek hmotnosti po 15 minutách [g]	Přírůstek hmotnosti po 30 minutách [g]	Přírůstek hmotnosti po 1 hodině [g]	Přírůstek hmotnosti po 1,5 hodině [g]	Přírůstek hmotnosti po 2 hodinách [g]	Přírůstek hmotnosti po 2 hodinách bez průběžného zatěžování [g]
1	1,942	1,875	1,208	0,585	0,434	0,140	0,153
2	1,972	1,828	1,306	0,620	0,514	0,225	0,145
3	1,888	2,275	1,247	0,943	0,875	0,084	0,109
\bar{x}	1,934	1,993	1,254	0,716	0,608	0,150	0,136
Rozptyl	0,0018	0,0603	0,0024	0,0389	0,0552	0,0050	0,0005
Směrodatná odchylka	0,0426	0,2456	0,0493	0,1974	0,2350	0,0710	0,0234
Variační koeficient [%]	2,20	12,32	3,93	27,57	38,65	47,33	17,21

Nová podložka

Tabulka 22: Výsledky měření pro novou podložku.

Číslo vzorku sacího papíru	Přírůstek hmotnosti po 5 minutách [g]	Přírůstek hmotnosti po 15 minutách [g]	Přírůstek hmotnosti po 30 minutách [g]	Přírůstek hmotnosti po 1 hodině [g]	Přírůstek hmotnosti po 1,5 hodině [g]	Přírůstek hmotnosti po 2 hodinách [g]	Přírůstek hmotnosti po 2 hodinách bez průběžného zatěžování [g]
1	1,875	1,186	0,748	0,714	0,095	0,030	0,194
2	2,136	1,346	1,079	0,243	0,158	0,017	0,296
3	1,880	1,386	1,072	0,442	0,219	0,024	0,076
\bar{x}	1,964	1,306	0,966	0,466	0,157	0,024	0,189
Rozptyl	0,0222	0,0112	0,0358	0,0560	0,0038	0,00004	0,0121
Směrodatná odchylka	0,1493	0,1058	0,1891	0,2364	0,0620	0,0065	0,1101
Variační koeficient [%]	7,60	8,10	20,27	50,73	39,49	27,08	58,25